

**MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE ESTUFAS  
INDUSTRIALES, ESTUFAS SEMI-INDUSTRIALES FREIDORES Y MESAS DE  
TRABAJO DE LA EMPRESA METALMECÁNICA TECNIACEROS**

**AUTORES:**

**LUIS FERNANDO GARCIA ORTIZ**

**ALVARO JESUS PACHECO VIZCAINO**

**DEVANYS RAFAEL RODRIGUEZ MARRIAGA**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**2012**

**MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE ESTUFAS  
INDUSTRIALES, ESTUFAS SEMI-INDUSTRIALES FREIDORES Y MESAS DE  
TRABAJO DE LA EMPRESA METALMECÁNICA TECNIACEROS**

**AUTORES:**

**LUIS FERNANDO GARCIA ORTIZ**

**ALVARO JESUS PACHECO VIZCAINO**

**DEVANYS RAFAEL RODRIGUEZ MARRIAGA**

**PROYECTO DE GRADO**

**ASESOR DEL PROYECTO**

**WILLIAM JABBA VÁSQUEZ**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**2012**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Barranquilla 24 de septiembre del 2012

## **Resumen**

### **Objetivo General**

Desarrollar una propuesta integral que busque alternativas para mejorar la productividad de las Líneas de Producción de Estufas Industriales, Freidores y mesas de trabajo de la Empresa Tecniaceros.

### **Metodología**

La investigación presentada en el siguiente estudio se basa en un método analítico. Además se fundamenta en una investigación bibliográfica, que proporciona las bases teóricas para el estudio y posterior solución de dichos problemas y en la observación directa para la recolección de la información.

### **Resultados**

Como resultado del trabajo se obtuvo una propuesta en la que se logra una uniformidad tanto en los procesos como en los productos, una minimización de los desechos de materia prima generados en los procesos de fabricación de manera en que se mejora la eficiencia en el uso de estas y un aumento en la capacidad del proceso al eliminar los efectos del cuello de botella existente en la empresa, lo que se refleja en la disminución de entregas tardías.

## **ABSTRACT**

### **General Objective**

To develop an integral proposal that looks for alternatives to improve the productivity of Production Lines of Industrial Stoves, deep-fat fryers and work desks of the Company Tecniaceros.

### **Methodology**

The investigation presented in the following study is based on an analytical method. In addition, it is based on a bibliographical investigation, which provides the theoretical bases for the study and later solution of the above mentioned problems, and in the direct observation for the compilation of the information.

### **Results**

Like a result of the work, there was an offer in which a uniformity is achieved in the processes as in products, a minimization of the waste of raw material generated in the manufacturing processes of way in which the efficiency is improved in the use of these, and an increase in the capacity of the process of bottle neck elimination in the company, which is reflected in the decrease of late deliveries.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<a href="#"><u>INTRODUCCIÓN</u></a>	8
1. <a href="#"><u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u></a>	10
1.1. <a href="#"><u>Formulación del problema</u></a>	10
1.2. <a href="#"><u>Alcance y limitaciones</u></a>	12
1.3. <a href="#"><u>Justificación</u></a>	12
2. <a href="#"><u>OBJETIVOS</u></a>	14
2.1. <a href="#"><u>Objetivo General</u></a>	14
2.2. <a href="#"><u>Objetivos específicos</u></a>	14
3. <a href="#"><u>TIPO DE ESTUDIO</u></a>	15
3.1. <a href="#"><u>Fases del proceso de investigación</u></a>	15
4. <a href="#"><u>INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA</u></a>	16
4.1. <a href="#"><u>Direccionamiento estratégico</u></a>	16
4.2. <a href="#"><u>Portafolio de productos</u></a>	17
5. <a href="#"><u>MARCO DE REFERENCIA</u></a>	21
5.1. <a href="#"><u>La competitividad</u></a>	21
5.2. <a href="#"><u>Factores de producción</u></a>	21
5.2.1. <a href="#"><u>Factor material</u></a>	22
5.2.2. <a href="#"><u>Factor maquinaria</u></a>	23
5.2.3. <a href="#"><u>Factor mano de obra</u></a>	24
5.2.4. <a href="#"><u>El método</u></a>	26
5.2.4.1. <a href="#"><u>Diagrama de procesos</u></a>	26
5.2.4.2. <a href="#"><u>Estandarización de procesos</u></a>	27
5.3. <a href="#"><u>La manufactura sincrónica</u></a>	29
5.3.1. <a href="#"><u>Tipos de restricciones</u></a>	29
5.3.2. <a href="#"><u>Cuellos de botella y recursos restringidos por la capacidad</u></a>	30
5.4. <a href="#"><u>Plan de agregados y el programa maestro de producción</u></a>	31
5.4.1. <a href="#"><u>Planeación de requerimiento de materiales</u></a>	32
5.4.1.1. <a href="#"><u>Datos para el MRP</u></a>	33
5.4.1.2. <a href="#"><u>Pronósticos</u></a>	34
5.4.1.2.1. <a href="#"><u>Tipos de pronósticos</u></a>	35
5.4.1.2.2. <a href="#"><u>Componentes de la demanda</u></a>	36
5.4.1.2.3. <a href="#"><u>Guía para seleccionar el método más conveniente</u></a>	37
5.4.1.2.3.1. <a href="#"><u>Promedio móvil simple</u></a>	38
5.4.1.2.3.2. <a href="#"><u>Método exponencial aminorado</u></a>	38
6. <a href="#"><u>ESTUDIO DE FACTORES DE PRODUCCIÓN</u></a>	39

6.1. <a href="#">Factor material</a>	39
6.2. <a href="#">Factor maquinaria</a>	41
6.3. <a href="#">Factor mano de obra</a>	43
7. <a href="#">ESTANDARIZACIÓN DE PRODUCTOS</a>	46
7.1. <a href="#">Estufas semi-industriales 1 puesto (40 X 40 X 80) cm</a>	46
7.2. <a href="#">Estufas semi-industriales 2 puestos (80 X 40 X 80) cm</a>	47
7.3. <a href="#">Estufas semi-industriales 3 puestos (120 X 40 X 80) cm</a>	47
7.4. <a href="#">Estufas semi-industriales 4 puestos (160 X 40 X 80) cm</a>	48
7.5. <a href="#">Freidor industrial 1 puesto (40 X 25 X 80) cm</a>	49
7.6. <a href="#">Freidor industrial 2 puestos (50 X 40 X 80) cm</a>	49
7.7. <a href="#">Mesa de trabajo (100 X 60 X 90) cm</a>	50
7.8. <a href="#">Estufa industrial 1 puesto. (60 X 60 X 60) cm</a>	50
7.9. <a href="#">Estufa industrial 2 puestos. (60 X 120 X 60) cm</a>	51
8. <a href="#">ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS</a>	52
8.1. <a href="#">Fabricación de estufas semi-industriales e industriales</a>	52
8.2. <a href="#">Fabricación de mesas industriales</a>	57
8.3. <a href="#">Fabricación de freidores de uno y dos puestos</a>	60
9. <a href="#">CONTROL DE MATERIALES</a>	64
9.1. <a href="#">Propuesta de creación de una subárea</a>	64
9.1.1. <a href="#">Clasificación de los materiales</a>	65
9.1.2. <a href="#">Almacenamiento y codificación de las partes</a>	67
9.1.3. <a href="#">Diagramas de corte</a>	68
10. <a href="#">IDENTIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DEL CUELLO DE BOTELLA</a>	98
10.1. <a href="#">Identificación del cuello de botella</a>	98
10.2. <a href="#">Propuesta para la eliminación del cuello de botella</a>	99
10.2.1. <a href="#">Determinación de la demanda empleando el pronóstico</a>	99
10.2.2. <a href="#">Lista de materiales por orden de producción</a>	108
10.2.3. <a href="#">Determinación de la cantidad de material necesario para suplir la demanda</a>	111
11. <a href="#">PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN</a>	114
11.1. <a href="#">Sección de corte:</a>	114
11.2. <a href="#">Sección de producción:</a>	114
11.2.1. <a href="#">Estructura del producto:</a>	115
12. <a href="#">INDICADORES</a>	124
 <a href="#">CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES</a>	 136
 <a href="#">BIBLIOGRAFÍA</a>	 139
 ANEXOS	
 ANEXO A. <a href="#">Estufa semi-industrial 1 puesto</a>	 140

ANEXO B. <a href="#">Estufa semi-industrial 2 puestos</a>	142
ANEXO C. <a href="#">Estufa semi-industrial 3 puestos</a>	144
ANEXO D. <a href="#">Estufa semi-industrial 4 puestos</a>	146
ANEXO E. <a href="#">Mesa de trabajo 100 X 60</a>	148
ANEXO F. <a href="#">Estufa industrial 1 puesto</a>	149
ANEXO G. <a href="#">Estufa industrial 2 puestos</a>	150
ANEXO H. <a href="#">Freidor industrial 1 puesto</a>	151
ANEXO I. <a href="#">Freidor industrial 2 puestos</a>	152
ANEXO J. <a href="#">Ficha técnica línea estufas semi-industriales e industriales</a>	153
ANEXO K. <a href="#">Ficha técnica Línea freidores industriales</a>	156
ANEXO L. <a href="#">Ficha técnica línea mesas de trabajo</a>	158

## INTRODUCCIÓN

Cada año Son muchas las empresas que se abren en Colombia según el Gem<sup>1</sup> para el periodo 2009-2010 el país tuvo un TEA (Nueva Actividad Empresarial) del 22,38% que representa un 6.129.049 colombianos entre 18 y 64 años involucrados en nuevas actividades empresariales, (dicho porcentaje fue calculado tomando una muestra de 27.386.280 colombianos con edades entre los 18 y 64 años), de las cuales solo un 8.9% de estas empresas nacientes lograron transitar hacia la etapa de nuevas empresas, esta situación refleja que no es complicado abrir una nueva empresa y que son muchos los colombianos que optan por comenzar con sus propios negocios, muy a pesar de que menos de la mitad de las ideas de nuevos negocios se materializan, lo realmente complicado es lograr mantenerse en el mercado.

Aunque no existe una causa única que haga que una empresa incurra en el cese de sus operaciones, podemos afirmar que el no ser competitivo en el mercado es una de las razones principal de este problema. En el mercado existen muchas empresas que fabrican productos o prestan servicios similares o inclusive sustitutos a los ofrecidos por otras, la rivalidad es tanta que si una hace algún nuevo producto o presta un nuevo servicio, las empresas rivales casi de una manera automática e inmediata emiten una respuesta como lanzar un nuevo producto, cambiar la apariencia de uno existente u ofrecer un nuevo servicio, entre otras muchas cosas.

Como vemos el panorama es un poco duro para todas aquellas empresas que por lo menos desean permanecer en el mercado y creemos que es el deseo que tiene cualquier persona o grupo de personas cuando deciden materializar una idea de negocio es ese, penetrar en el mercado en un principio y poder quedarse en él. La realidad nos muestra que son muchos los que “pelean” por ganarse o posicionarse en un mismo segmento del mercado, por esta razón la competitividad juega un papel fundamental en la vida de cualquier empresa o negocio, al punto en que más que una opción el ser competitivo es una necesidad.

Aunque la competitividad va más allá de lo que es la mera productividad, podríamos afirmar que mejorando la productividad de una empresa podemos contribuir a hacerla más competitiva, porque mejorar la productividad involucra hacer un mejor uso de uno o varios de los recursos con los cuales la empresa logra ofrecer bienes y servicios a sus clientes, esto podría reflejarse en mejores precios de ventas, menor tiempo para la entrega de los productos o prestación de servicios, entre otras cosas, situación que haría a la empresa atractiva para los clientes (actuales y potenciales).

El presente estudio se centra en la empresa metalmecánica Tecniaceros, la cual se dedica a la diseño, fabricación, montaje y comercialización de equipos industriales para panaderías, comidas rápidas, restaurantes, laboratorios y lugares similares, además de servicio de arreglo y mantenimiento de dichos equipos, para empresas de Barranquilla y la costa en general. Específicamente se trabajara en 4 líneas de producción de dicha empresa, las cuales son estufas semi-industriales, estufas industriales, freidores y mesas de trabajo. Las razones por las cuales se



tomaron las líneas anteriormente mencionadas se explicaran adelante en la justificación del presente trabajo, lo que si mencionaremos es que en ellas encontramos una serie de problemas que afectan de manera directa el desempeño global de la empresa y por consiguiente la hace menos competitiva en su mercado.

Para lograr nuestro objetivo el cual es hacer más competitiva a la empresa, buscaremos desarrollar alternativas que permitan reducir la generación de desperdicios en materia prima, además estudiaremos cual o cuales son las causas que están generando que se entreguen pedidos en forma tardía, encontrar si existe o no un recurso que está limitando el proceso y su relación con las entregas tardías, para luego plantear la manera en cómo se podría mejorar en este aspecto y por últimos consideramos necesario encontrar una uniformidad tanto en el proceso como en los productos de dichas líneas

**<sup>1</sup>El Global Entrepreneurship Monitor (GEM) es un consorcio académico de investigación sin fines de lucro cuya meta es desarrollar información relevante y de calidad sobre actividad emprendedora para difundirla a cuanto público sea posible**

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Formulación del problema**

Con la finalidad de encontrar aquellos aspectos o situaciones a mejorar, consideramos necesario hacer un análisis previo de la situación de la empresa. Para realizar dicho análisis antes mencionado, nos basamos en primer lugar en algunas observaciones hechas por operarios y vendedores de la empresa. Entre estas observaciones podemos destacar que algunos de los operarios nos comentaban que en muchas ocasiones no pueden comenzar inmediatamente una orden de producción o terminar algunas, por falta de materia prima, en el caso de los vendedores, estos nos contaron que son muchos los pedidos que se están entregando en forma tardía. Estas observaciones fueron el punto de partida del presente estudio, lo siguiente fue realizar nuestras propias observaciones de la situación de la empresa, para ello, durante tres semanas nos dedicamos solo a observar y analizar la forma en cómo se está realizando los procesos en la empresa, corroborar la validez de las observaciones hechas por los operarios y vendedores y analizar de una forma más profunda las razones por las cuales se está generando determinado inconveniente

Después de hacer un análisis de la empresa y a sus procesos (compra del material, fabricación y entregas del producto terminado a sus clientes), se presenta la situación actual de la empresa Tecniaceros:

#### **Productos y procesos no estandarizados**

Aunque el hecho de que un producto o un proceso no esté estandarizado no significa que sea un problema, y hacerlo en el caso de que no se amerite, sería mal gastar esfuerzo en acciones que en vez de contribuir a la mejora de la situación de la empresa, haga que un proceso o producto se encarezca o en el caso del proceso se demore más, en el caso de Tecniaceros es conveniente estandarizar tanto los procesos como los productos. Para sustentar esta afirmación nos basamos en lo siguiente. Vale destacar que para los clientes a no ser que sea un pedido bajo medida, las dimensiones en estos artículos les resultan indiferentes, de manera que la estandarización de los productos más que un requerimiento del cliente es una respuesta a una necesidad interna de la empresa.

- Al no existir políticas, ni criterios de selección y admisión de los operarios (el cual consideramos otro problema, pero que estaría fuera del alcance de este trabajo), se han presentado el caso de que hay operarios que no tienen experiencia en esta actividad y que por ende no saben cuáles son los pasos para hacer un determinado producto, ni mucho

menos cuáles son sus dimensiones, entonces les toca preguntar a otros operarios la forma en cómo hacer las cosas. La idea al estandarizar procesos, es la de capacitarlos para que de esta manera no se presente esta situación y cualquier empleado se nuevo o viejo haga las cosas de igual manera.

- Al no tener medidas específicas para los productos, se presenta mucho el caso de que los productos terminados a pesar de tratarse del mismo, presentan medidas un tanto diferentes, el inconveniente se encuentra en que al no controlarse esto es difícil determinar la cantidad de materia prima necesaria para su fabricación y por ende no se puede establecer un buen criterio a la hora de establecer la cantidad de materia prima a tener, además no se puede calcular de una manera precisa el costo de fabricar dicho producto, pero lo más importante es que existe ciertos productos que llevan accesorios adicionales (pesetas, planchas, entre otras cosas), las cuales no se pueden pedir o fabricar porque no se sabe exactamente de que medidas se va a necesitar.

#### **Generación de una gran cantidad de desperdicios.**

Esta es una de las más grandes dificultades que se vive en Tecniaceros, semanalmente se llenan cantidades de tanques con desperdicios (pedazos aceros de diferentes calibres, ángulos, varillas y platinas) lo que significa pérdida para la empresa y que los precios de los productos vendidos no sean tan competitivos. Al no existir unas medidas establecidas para la fabricación de los productos estándares es complicado saber a ciencia cierta la cantidad de materia prima a utilizar, de qué manera se deben cortar los ángulos o el acero para obtener un mínimo de desperdicio.

#### **Existencia de un cuello de botella.**

Al realizar un seguimiento a varias órdenes de producción desde su realización hasta el momento en que dicha orden es terminada, con el fin de determinar la veracidad de una de las observaciones hechas por los operarios (falta de materia prima para realizar las órdenes de producción) y las implicaciones que tienen sobre los procesos, concluimos que el proceso de pedido de materia prima y su almacenamiento se ha convertido en un inconveniente para todo el proceso de fabricación y posterior entrega de los productos. La compra de la materia prima no se está realizando de una manera oportuna y si a esto le sumamos que en la empresa no se cuenta con un pequeño stop de materia prima específicamente en aceros, ángulos, tubos y platinas que permitan en cierto momento poder suplir las necesidades de MP necesarias para la fabricación de ciertas órdenes.

#### **Retraso en las entregas de los productos a los clientes.**

Los productos no se están entregando en la fecha pactada, lo que está ocasionando molestia entre los clientes, que en mucho de los casos llegan molestos a la empresa por el no cumplimiento en la entrega. Es necesario mencionar que en la empresa Tecniaceros no se cuenta con un record o historial de entregas tardías y más que nada esta afirmación se basa en las apreciaciones hechas

por los vendedores, los cuales consideramos que son las personas más idóneas para aseverar estos, pues ellos son los que normalmente reciben las quejas o reclamos de los clientes. Además debemos decir que estuvimos presentes en varias ocasiones cuando clientes llegaron a la empresa algo molestos porque sus pedidos no fueron entregados en la fecha acordada.

## **1.2. Alcance y limitaciones**

El alcance del presente estudio no solo comprende el proceso de transformación de la materia prima en las líneas estándar de producción de mesas de trabajo (100 cm X 60 cm), estufas semi-industriales (de 1, 2, 3 y 4 puestos), estufas industriales (de 1, 2 y 3 puestos) y freidores industriales (de 1 y 2 puestos), sino que abarca desde el proceso del pedido de la materia prima para la realización del producto terminado, hasta el momento en que el producto es llevado a la zona de productos terminados

La principal limitación con la que contamos para el desarrollo del presente estudio, se encuentra en que solo contamos con la información (ventas, inventarios, remisiones y órdenes de producción) del segundo semestre del 2011.

.

## **1.3. Justificación**

Aunque este tema de la competitividad no es un tema nuevo, en los últimos años ha ido tomado mayor fuerza hasta tal punto en que no solo las grandes empresas se preocupan por ser más competitivos, en la actualidad hasta los pequeños negocios que en un principio se veían muy apáticos con el tema, están trabajando día a día en ser más competitivos en sus respectivos sectores.

La empresa Tecniaceros es un ejemplo de esta situación, como mucho de los pequeños negocios que se encuentran actualmente en Barranquilla y en Colombia en general, el tema de la competitividad no era de relevancia para su diario vivir, pero debido a la creciente competencia (para el caso específico de dicha empresa, en menos de 4 cuadras a la redonda existen 11 negocios que aunque pequeños, realizan productos similares) este tema ha tomado una mayor importancia.

Muy a pesar de que Tecniaceros es una empresa que en los dos últimos años ha tenido una gran crecimiento en lo que respecta a volumen de ventas y de producción, lo que en un principio haría pensar a cualquiera que las cosas se están haciendo bien, porque habiendo tanta competencia y sobre todo tan cerca, los clientes la han preferido sobre las empresas rivales, tenemos que decir que la realidad es un tanto diferente, al hacer un análisis interno de la empresa encontramos

ciertos problemas que han evitado que la empresa siga este proceso de crecimiento y se estanque en este punto.

La importancia del siguiente estudio se sustenta en la necesidad que tiene Tecniaceros al igual que cualquier otra empresa de ser más competitiva en el mercado y para ellos es necesario buscar alternativas que solucionen los problemas detectados o por lo menos aquellos que tienen un mayor impacto en el desempeño global de la empresa. A través de un análisis previo hecho en la misma, encontramos una serie de dificultades las cuales están muy ligadas a la producción de ciertas líneas estándares. Las razones por las cuales se tomaron las líneas de producción de estufas semi-industriales e industriales, freidores industriales y mesas de trabajo para el estudio, son las siguientes:

- Representan en promedio un 30% del total de las unidades de productos estándar vendidas en la empresa en los periodos de julio a diciembre del 2011, porcentaje que consideramos significativos y justifica el estudio de dichas líneas.
- Los productos terminados en estas líneas presentan diferencias en sus dimensiones (largo, ancho, alto), situación que hace que no se pueda determinar de una manera precisa la cantidad de material a utilizar y por ende la cantidad de materia prima (ángulos, aceros, platinas y demás insumos) a solicitar por cada pedido.
- No se encuentra establecida una política de inventario o por lo menos una cantidad de unidades a fabricar en un tiempo determinado, situación que hace que en ocasiones exista un exceso de unidades de productos terminados en ciertas líneas y que a su vez haga falta unidades en otras líneas.
- Al desconocer la cantidad de materia prima empleada por productos, así como la cantidad de unidades a producir por unidad de tiempo, hace imposible determinar una cantidad óptima de materia prima pedir, situación que genera que frecuentemente no exista la cantidad de materia prima necesaria en el almacén, teniendo como resultado que las actividades se retrasen mientras se compra el material y por ende existan varios pedidos entregados de una manera tardía.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Desarrollar una propuesta integral que busque alternativas para mejorar la productividad de las Líneas de Producción de Estufas Industriales, Freidores y mesas de trabajo de la Empresa Tecniaceros.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Estudiar los Factores Material, Maquinaria y Mano de Obra para las líneas de producción seleccionadas.
- Identificar las características de los productos y procesos de fabricación de las estufas semi-industriales (de 1, 2, 3 y 4 puestos), industriales (de 1 y 2 puestos), mesa de trabajo de 100 cm x 60 cm y freidores (de 1 y 2 puestos).
- Estandarizar los productos y los procesos de fabricación de las estufas semi-industriales (de 1, 2, 3 y 4 puestos), industriales (de 1 y 2 puestos), mesas de trabajo y freidores (de 1 y 2 puestos).
- Minimizar la generación de los desechos generados en los procesos anteriormente mencionados.
- Identificar los recursos cuello de botella.
- Presentar propuesta para eliminar los Recursos identificados como cuello de botella y estandarizar método para que la identificación y eliminación cumplan el ciclo de mejora continua. .
- Calcular el índice de eficiencia de la propuesta para las líneas de producción seleccionadas.
- Disminuir el número de entregas tardías.

### 3. TIPO DE ESTUDIO

La investigación presentada en el siguiente estudio se basa en un método analítico debido a que se parte de un todo el cual sería la empresa Metalmecánica Tecniacero y se descompone en pequeñas partes (procesos, productos, materiales, maquinarias, mano de obra), con la finalidad de identificar de una mejor manera las causas que están originando los problemas que se presentan en ella. Además se fundamenta en una investigación bibliográfica, que proporciona las bases teóricas para el estudio y posterior solución de dichos problemas.

#### 3.1. Fases del proceso de investigación

Para el desarrollo del proyecto se seccionaron las actividades en 2 fases:

**Observación directa y Recolección de la información:** Durante un lapso de tres semanas aproximadamente los procesos, materiales y productos, fueron observados detalladamente, con el fin de conocerlos, determinar sus características y recolectar la información que se considere pertinente.

**Estado del arte:** para tener una fundamentación teórica y determinar que información es relevante para el desarrollo del trabajo, se consultaron en libros y paginas en internet temas como lo son: competitividad, factores de producción (Material, mano de obra, maquinaria y método), diagrama de procesos, restricciones, recursos cuello de botella, programa maestro de producción, plan de requerimiento de material, pronósticos.

## **4. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

**NOMBRE DE LA EMPRESA:** Industrias Metalmecánicas Tecniaceros

### **4.1. Direccionamiento estratégico**

#### **Misión**

Tecniaceros es una empresa metalmecánica dedicada al diseño, fabricación, comercialización, montaje y mantenimiento de equipos industriales para panadería, restaurantes, comedores rápidos y laboratorios, en Barranquilla y la costa, para ello contamos con un personal idóneo y comprometido para realizar dicha actividad, así como con las máquinas, herramientas y materiales necesarios para ofrecerle a nuestros clientes unos productos en óptimas condiciones, que satisfagan sus necesidades.

#### **Visión**

Para el año 2015 queremos ser reconocidos en el mercado como una empresa líder en el sector metalmecánico de Barranquilla y la costa, caracterizándonos por la calidad de nuestros productos y servicios y por la entrega oportuna de estos.

#### **Valores corporativos**

**Respeto:** en Tecniaceros creemos que este es nuestro valor más importante y sobre el cual se desprenden todos los demás, para la organización respetar a nuestros clientes internos (vendedores, operarios, contador, cajero, bodeguero, etc.) es valorar las capacidades de todos y cada uno de ellos, brindarles un excelente clima organizacional que les permita desarrollarse profesional y personalmente y tener en cuenta sus opiniones. Respetar a nuestros clientes externos es ofrecerles un producto de calidad y de una forma oportuna, satisfaciendo de esta manera las necesidades de estos.

**Responsabilidad:** ofrecerles a nuestros trabajadores las condiciones seguras para trabajar y a nuestros clientes productos y servicios que llenen sus expectativas.

#### **Objetivos corporativos**

- Generar un crecimiento de la empresa, maximizando las utilidades de la empresa
- Minimizar las quejas y reclamos presentados por el cliente por los incumplimientos en las entregas de los productos.
- Implementar un sistema de mejora continua en los procesos, para garantizar la calidad de nuestros productos.



#### 4.2. Portafolio de productos

**Hornos para pizzas:** en Tecniaceros se fabrican y distribuyen horno de pizzas dobles y sencillos. En la gráfica se puede observar un horno para pizzas sencillo de 6 bandejas.



**Materiales empleados:**

- Lámina cold rolled C-22
- Lámina galvanizada C-24
- Ángulos 1" X 1/8"
- Acero Brillante C-30
- Manijas
- Mezcladores
- Tubo cerramiento negro 0,075 de 1/2"
- Plancha de Hierro 1/8" grueso



**Botes:** se fabrican botes en dos líneas una económica y otra industrial

**Materiales empleados:**

- Ángulos de 1"X1/8" (base)
- Acero brillante C-30(línea económica) o lamina inox. 304 2b



**Cilindradoras:** dependiendo del tamaño de los rodillos se clasifican en cilindradoras de 40 y 50 cms

**Materiales empleados:**

- Ángulos de 1 1/2" X 1/8"
- Barra lisa cuadrada 10mm
- Rodillos de 40 o 50 cms
- Acero brillante C-30
- Manijas
- Volantas de Al de 12in diámetro externo
- Varilla roscada 1/2"



**Clavijeros:** se fabrican de 12, 24 y 32 puestos. En la gráfica se aprecia un clavijero de 12 puestos

**Materiales empleados**

- Ángulos de 1" X 1/8"
- Varillas redondas lisas 8,0 mm
- Ruedas de 3" de diámetro



**Lavaplatos:** estos son fabricados bajo medidas dadas por los clientes por esta razón los materiales depende de la solicitud del cliente, pero los aceros utilizados son los siguientes:

- Lámina inox 304 2b 1,20mm
- Lámina inox 304 2b 0,90mm
- Lámina inox 304 2b 0,70mm



**Mesas:** se fabrican mesas en la línea económica (aceros brillantes) e industrial (en aceros inoxidable)

**Materiales:**

- Ángulos de 1" X 1/8" o tubo mueble red c-20 1,1/4
- Tablex
- Acero brillante C-30, Acero brillante C-26, acero brillante C-24 y acero brillante C-22 o laminas inox. En C-24, lamina inox. En C-22.
- Patas niveladoras (base en tubo)



**Estufas semi-industrial:** se fabrican en 1,2, 3 y 4 puestos:

**Materiales:**

- Ángulos de 1" x 1/8"
- Platinas de 3/4" X 1/8"
- Tubo cerramiento negro 0,075 de 1/2"
- Acero brillante C-30
- Lámina galvanizada C-24
- Válvulas de cobre
- Quemadores pequeños
- Niple
- Perillas



**Estufas industriales:** se fabrican de 1 y 2 puestos

**Materiales:**

- Ángulos de 1" x 1/8"
- Platinas de 3/4" X 1/8"
- Tubo cerramiento negro 0,075 de 1/2"
- Acero brillante C-30
- Lámina galvanizada C-24
- Válvulas de cobre
- Quemadores tipo herradura

- Perillas
- Niple



**Carro de comidas rápidas:** los carros que se fabrican en Tecniaceros a no ser de que el cliente tenga otros requerimientos consta de 1 plancha, un freidor un baño maría, su mesa para microondas y la chucera.

#### **Materiales**

- Ángulos de 1" X 1/8
- Acero brillante C-30
- Lámina galvanizada C-26
- Tubo cerramiento negro 0,075 de 1/2"
- Tubo red c-20 1,9
- Niple
- Válvulas de cobre
- Perillas



**Freidores:** se fabrican de un puesto y dos

#### **Materiales**

- Ángulos de 1" x 1/8"
- Tubo cerramiento negro 0,075 de 1/2"
- Tubo red c-20 1,9
- Acero brillante C-30
- Lámina galvanizada C-24
- Válvulas de cobre
- Niple
- Perillas



**Vitrinas:** Generalmente las vitrinas fabricadas son de vidrio curvo de 90 o 60, con mueble, tal y como se muestra en la figura:

#### **Materiales:**

- Ángulos de 3/4" X 1/8
- Acero brillante C-30
- Vidrios curvos de 90 o 60 cm
- Vidrio plano de 90 o 60 cm
- Cable dúplex Nº 10
- Lámpara
- Suiches eléctricos



**Horno para pollos:** se fabrican para 12, 24 o 36 pollos en dos sistemas a espada (como el que se muestra en la gráfica) o sistema chuzo.

#### **Materiales**

- Acero inoxidable C-24
- Ángulos de 1" X 1/8"
- Manijas
- Vidrios planos
- Varillas redondas lisas (sistema chuzo)

## 5. MARCO DE REFERENCIA

### 5.1. La competitividad

Sin lugar a duda el ser competitivo más que una opción es una obligación que tiene cualquier empresa sin importa el tamaño, sector o actividad económica que desarrolle, para poder sobrevivir en el mercado actual. Pero seria bueno preguntarnos ¿qué es eso de competitividad? o ¿Cuándo se esta siendo competitivo?

La definición más sencilla que se le puede dar al concepto de competitividad es la formulada por el diccionario de la real academia española el cual nos dice *que “competitividad es la capacidad de competir. Rivalidad para la consecución de un fin”*.

Aterrizando este concepto a la industrial aparece la siguiente definición que nos dice que *se habla de competitividad empresarial al hacer referencia a las diferentes estrategias y métodos que las diversas entidades comerciales llevan a cabo con tal de no sólo obtener los mejores resultados si no también de que esos resultados sean los mejores en el rubro. Así, las empresas realizan diferentes campañas en las que a través de elementos como publicidad, calidad del producto o servicio, confianza, efectividad o tradición apelan a diferentes clientes que pueden ya existir o que pueden generarse a partir del momento.* (<http://www.definicionabc.com/negocios/competitividad-empresarial.php>)

Otro concepto nos dice que *desde un enfoque sistémico la competitividad se entiende como un conjunto de condiciones que se integran para generar un ambiente propicio para el desarrollo económico.*

Estas tres definiciones desde la más sencilla a la más compleja nos muestra que la competitividad es una característica o propiedad que debería desplegar toda empresa para superar a sus rivales y de paso lograr alcanzar su meta, la cual es muy sencilla ganar dinero. Para nadie es un secreto que aunque toda profesión y toda empresa tienen un fin social, la meta de cualquiera de ellas, es ganar dinero (La meta, un proceso de mejora continua, de Eliyahu Goldratt y Jeff Cox. Capítulo 8).

Saber que las estrategias o métodos que ayudan a contribuir a ser competitivos en el mercado, van más allá de hacer un buen uso de la materia prima, mano de obra, maquinarias y método porque aunque estos se empleen de una forma adecuada no garantiza absolutamente nada, es importante. Se puede obtener altas eficiencias de uso en estos recursos, pero puede que no se esté generando el efecto deseado en el mercado y que los clientes no estén percibiendo esta situación, pero este es un paso inicial para alcanzarlo y por consiguiente el estudio de estos factores dentro de una organización es de fundamental importancia.

### 5.2. Factores de producción

Como lo expresamos anteriormente estudiar los materiales, maquinarias, mano de obra y métodos son de vital importancia para lograr un mejor uso de dichos factores y dar un paso para

lograr la competitividad. Para comprender mejor su relevancia analizaremos cada uno por separado y resaltaremos sus características más importantes.

### **5.2.1. Factor material**

*Puesto que en las empresas fabriles, el objetivo primordial es transformar, tratar o montar el material de forma que se logre cambiar su forma o características a fin de obtener el producto acabado, la distribución de los elementos de producción ha de depender necesariamente del producto que se desea elaborar y del material sobre el que se trabaja.*

*Cada producto, pieza o material, tiene ciertas características que pueden afectar la distribución en planta (manipulación, soluciones de almacenamiento, maquinaria, carga de pisos, equipos de transporte etc.) así por ejemplo, dentro de las características físicas destacaremos su forma, tamaño y volumen, pero, numero de artículos distintos, cantidad etc. Las características químicas también tienen incidencias en el diseño de la distribución y manejo de materiales (algunos materiales son delicados, quebradizos o frágiles, otros pueden ser volátiles, inflamables o explosivos).*

*Otras consideraciones a tener en cuenta serán: su participación en el proceso, el tipo de producción, el tipo de operación, la secuencia de las operaciones, los tipos de verificación que se lleven a cabo, etc.*

(DISTRIBUCION EN PLANTA. DAVID DE LA FUENTE GARCIA, ISABEL FERNANDEZ QUESADA. UNIVERSIDAD DE OVIEDO Paginas 13-14)

*Este factor incluye los siguientes elementos o particularidades:*

- *Materia prima*
- *Materias entrantes*
- *Materiales en proceso*
- *Productos acabados*
- *Material saliente o embalado*
- *Piezas rechazadas*
- *Materiales de recuperación*
- *Chatarra, viruta, desechos, desperdicios*
- *Materiales de embalaje*
- *Materiales para mantenimiento*

*Las condiciones que afectan el factor material son:*

- *El proyecto y especificaciones del producto.*

- *Las características físicas y químicas del mismo: cada producto, pieza o material tienen ciertas características las cuales deben tenerse en consideración, entre estas se encuentran, tamaño, forma, volumen, peso y ciertas características especiales.*
- *La cantidad y variedad del producto o materiales: se debe tener en cuenta el número de artículos diferentes a fabricar.*
- *Las materias o piezas componentes y las formas de combinarse unas con otras*
- *La secuencia u orden en que se efectúan las operaciones, es la base de toda distribución para montaje, esta secuencia puede dictar la ordenación de las áreas de trabajo y equipos, la relación entre departamentos y la localización de las áreas de servicio. El cambio de una secuencia o la transformación de alguna operación en un trabajo de submontaje harán variar la distribución.*

(<http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/30060/capitulo%201.pdf>)

### **5.2.2. Factor maquinaria**

*El numero, tipo y características de las maquinas que necesita la empresa. Dado que un mismo tipo de máquina no servirá normalmente para atender y resolver la amplia gama de situaciones que se planteara en el proceso de fabricación deberá, en cada caso, seleccionarse aquel modelo que se ajuste más fielmente a nuestras necesidades. Además habrá que conocerse los espacios, formas y alturas de las maquinas ya que esto a su ordenación dentro del espacio. También será necesario conocer su peso ya que algunas maquinas requieren pisos muy resistentes.*

(DISTRIBUCION EN PLANTA. DAVID DE LA FUENTE GARCIA, ISABEL FERNANDEZ QUESADA. UNIVERSIDAD DE OVIEDO Pagina 30)

*La información sobre la maquinaria incluyendo las herramientas y equipos es fundamental para una organización apropiada de la misma.*

*Los elementos a particularidades del factor maquinaria incluyen:*

- *Maquinarias de producción*
- *Equipos de procesos o tratamientos*
- *Dispositivos especiales*
- *Herramientas, moldes, patrones. Plantillas y montajes.*
- *Aparatos y galgas de medición y comprobación, unidades de prueba.*
- *Herramientas manuales y eléctricas manejadas por el operario.*
- *Controles o cuadros de control.*
- *Maquinaria de repuestos o inactivas.*
- *Maquinaria de mantenimiento.*

*La lista de consideraciones sobre el factor maquinaria, comprenden:*

- *Proceso o método.*
- *Maquinaria utillaje y equipo:*
  - ❖ *Maquinaria: las principales consideraciones en este sentido son el tipo de maquinaria y el número de máquinas de cada clase.*
  - ❖ *Además de la maquinaria, la distribución incluirá otros elementos de utillaje y equipos en las operaciones de montaje esto es esencial y se debe obtener el mismo tipo de información para la maquinaria del proceso.*
- *Utilización de la maquinaria: Uno de los objetivos de una mejor distribución, es lograr una utilización efectiva de la maquinaria. Como es lógico la maquinaria sin uso es inconveniente. Por lo tanto una distribución deberá usar las maquinas en su completa capacidad.*
- *Requerimiento de la maquinaria y proceso.*

*(<http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/30060/capitulo%201.pdf>)*

### **5.2.3. Factor mano de obra**

*El factor mano de obra como factor de producción es más flexible en comparación con los dos factores mencionados anteriormente. Se le puede trasladar, se puede dividir o repartir su trabajo, entrenarle para nuevas operaciones y generalmente encajarle en cualquier distribución que sea apropiada para las operaciones apropiadas para las operaciones deseadas*

*Las particularidades a las que se les prestaran atención, en lo que se refiere a las personas, incluyen los siguientes aspectos:*

- *Necesidad de la mano de obra directa e indirecta a utilizar en el sistema productivo (tipo de trabajadores, numero necesario, horas de trabajo etc.). El escoger las habilidades apropiadas y el conseguir operarios con la clasificación laboral correcta, es una de las partes de la selección de la mano de obra. Ya que los salarios y la clasificación de los puestos de trabajo pueden limitar las posibilidades del distribuir de reasignar a ciertos trabajadores a operaciones diferentes o a distintas áreas de trabajo, será conveniente definir la mano de obra necesaria especificando su oficio, categoría y habilidades.*
- *Los aspectos de organización y psicología industrial, tales como el estudio de las organizaciones informales o el entorno ambiental (luminosidad, ventilación, ruidos, vibraciones, temperaturas, etc.) del centro de trabajo.*
- *Riesgos físicos o químicos y tipos de medidas requeridas preventivas para la seguridad del personal y de la empresa. El temor de un posible accidente hacen que los trabajadores se sientan incomodos en sus puestos*



*Condiciones de seguridad a tener en cuenta:*

- *Que el suelo se halle libre de obstrucciones y que no sea deslizante.*
- *No situar a los operarios demasiado cerca de las partes móviles de las máquinas que no estén debidamente resguardadas.*
- *Que ningún trabajador este situado encima o debajo de alguna zona peligrosa.*
- *Accesos adecuados y salidas de emergencias bien señalizadas.*
- *Elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos.*
- *Evitar en las áreas de trabajo y zonas de paso, materiales o elementos puntiagudos o cortantes.*
- *Cumpliendo todos los códigos y regulaciones de seguridad.*

(DISTRIBUCION EN PLANTA. DAVID DE LA FUENTE GARCIA, ISABEL FERNANDEZ QUESADA. UNIVERSIDAD DE OVIEDO Pagina 28-30)

*Los elementos y particularidades del factor mano de obra abarcan:*

- *Mano de obra directa*
  - ❖ *Jefe de equipos y supervisores*
  - ❖ *Jefe de sección y encargados*
  - ❖ *Jefe de servicios*
- *Personal indirecto o de actividades auxiliares:*
  - ❖ *Preparadores de máquina*
  - ❖ *Manipuladores de material y almacenistas o bodegueros.*
  - ❖ *Planificadores de taller, lanzadores, impulsadores, contadores etc.*
  - ❖ *Controladores de tiempo.*
  - ❖ *Ingenieros o técnicos de proceso*
  - ❖ *Personal de mantenimiento*
  - ❖ *Personal de limpieza.*
  - ❖ *Empleados de recepción de material.*
  - ❖ *Empleado de expedición de productos.*
  - ❖ *Personal de protección de la planta.*
- *Operarios de utillaje, acondicionamiento y reparación de maquinaria:*
  - ❖ *Personal al servicio del equipo auxiliar, instalación de energía, etc.*
  - ❖ *Instructores y aprendices.*
  - ❖ *Practicante o personal de primeros auxilios.*
  - ❖ *Personal de staff y ejecutivos de actividades auxiliares.*
  - ❖ *Personal de oficina general.*

(<http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/30060/capitulo%201.pdf>)

#### **5.2.4. El método**

*El estudio de métodos es el registro y examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficientes y de reducir los costos.*

*Los fines del estudio de métodos son los siguientes:*

- ❖ *mejorar los procesos y los procedimientos;*
- ❖ *mejorar la disposición de la fabrica, taller y tugar de trabajo. así como los modelos de maquinas e instalaciones;*
- ❖ *economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria;*
- ❖ *mejorar la utilización de materiales, maquinas y mano de obra;*
- ❖ *crear mejores condiciones materiales de trabajo.*

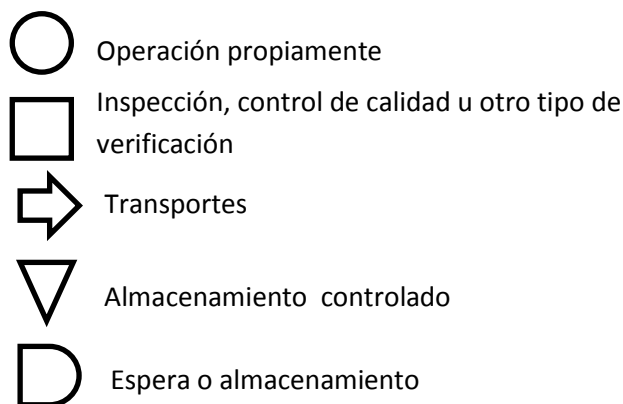
(<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/lecturas/EstudioProcesos/estudiometodos.pdf>)

##### **5.2.4.1. Diagrama de procesos**

Una manera de hacer más sencillo y compresible el estudio de los métodos se encuentra en emplear los diagramas de proceso.

*El diagrama de proceso es una representación grafica, ordenada y simplificada de las operaciones que se llevan a cabo, sin tener en cuenta distancias ni espacios reales y que utiliza los signos ASME para representar los pasos u operaciones durante la fabricación.*

*Representación: símbolos ASME : Una vez recogida la información se sintetiza y agrupa en distintas clases de representaciones como los diagramas de procesos. En tales representaciones resulta frecuente la utilización de los símbolos ASME. Estos símbolos son:*



#### **5.2.4.2. Estandarización de procesos**

Aunque la estandarización no es una obligación para las empresas y su uso inadecuado puede generar el aumento en los costos o la demora excesiva en los procesos, el uso correcto puede brindar las bases para que estos se realicen de una buena forma. ¿Qué es la estandarización? *Se conoce como estandarización al proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera standard o previamente establecida. El término estandarización proviene del término standard, aquel que refiere a un modo o método establecido, aceptado y normalmente seguido para realizar determinado tipo de actividades o funciones. Un estándar es un parámetro más o menos esperable para ciertas circunstancias o espacios y es aquello que debe ser seguido en caso de recurrir a algunos tipos de acción.*

(<http://www.definicionabc.com/general/estandarizacion.php>)

Según la ISO (International Organization for Standardization) la normalización es la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico.

La normalización persigue fundamentalmente tres objetivos:

- Simplificación: se trata de reducir los modelos para quedarse únicamente con los más necesarios.
- Unificación: para permitir el intercambio a nivel internacional.
- Especificación: se persigue evitar errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso.

Las elevadas sumas de dinero que los países desarrollados invierten en los organismos normalizadores, tanto nacionales como internacionales, es una prueba de la importancia que se da a la normalización.

(<http://es.wikipedia.org/wiki/Normalizaci%C3%B3n>)

#### **Pasos para estandarizar procesos**

##### *1. Describir el proceso actual:*

*El objetivo es describir como se realiza en el presente el proceso, no como debería realizarse. En algunas ocasiones la mejor opción es que una sola persona lo describa, en otras puede ser más efectivo, involucrar a todo el equipo. Los empleados pueden, por ejemplo, describir como realizan*

*cada paso; o pueden observar como realiza el proceso el que mejor lo hace. Es conveniente utilizar diagramas de flujo, fotografías o dibujos que describan el proceso.*

## *2. Planear una prueba del proceso:*

*Crear un equipo que realice una prueba del proceso, realizarlo como actualmente se aplica. Para este paso, se requiere decidir algunas de las siguientes cuestiones:*

- ¿Cuánta gente se involucrará en la prueba? Si son pocas personas las que elaboran el proceso, es conveniente involucrarlas a todas. Si son muchos los que realizan el proceso, hay que seleccionar a los que más lo dominen.*
- ¿Cómo serán entrenados los participantes? ¿Quién los entrenará?*
- ¿Cómo registrarán los participantes sus progresos? ¿Cómo sabrán que funciona y que no?*
- ¿Cómo se documentarán el proceso y los cambios que se le hagan? ¿Cómo se mantendrá actualizada la documentación?*

## *3. Ejecutar y monitorear la prueba:*

*Requiere recolectar información y obtener ideas de todo el equipo para implementar mejora el proceso en cuestión. Pueden centrarse en algunas de las siguientes cuestiones:*

- ¿Hay instrucciones poco claras o innecesarias?*
- ¿Cuáles son los problemas que ocurren?*
- ¿Qué cosas ocurren que no están descritas en el diagrama del proceso?*
- ¿Han mejorado los resultados? ¿Se ha reducido la variación en el proceso? ¿Podría reducirse más?*

## *4. Revisar el Proceso:*

*Utilizar la información que se ha obtenido para mejorar el proceso. Simplificar la documentación, tratando de mantenerla lo más simple y gráfica posible. Detectar formas de probar o ensayar el proceso y enfatizar los aspectos claves de él.*

## *5. Difundir el uso del proceso una vez revisado:*

*Si solo unas cuantas personas fueron involucradas en la prueba del proceso, se requiere difundir el uso del nuevo proceso a los demás.*

## *6. Mantener y mejorar el proceso:*

*Asegúrate que todos utilizan el proceso mejorado; anímalos a buscar nuevas mejoras en él. Desarrolla métodos para capturar, probar e implementar las ideas de la gente. Desarrolla procedimientos para revisar sistemáticamente el proceso y mejorarlo por lo menos cada 6 meses. Mantén los documentos actualizados y asegúrate de que son usados, particularmente para entrenar a los nuevos empleados.*

*(<http://e-ngenium.blogspot.com/2009/07/la-estandarizacion-de-procesos-una.html>)*

### 5.3. La manufactura sincrónica

Una vez estudiado el material, maquinaria, mano de obra y el método de una empresa podemos aplicar emplear la manufactura sincrónica como una herramienta para combinar todos estos factores de una mejor manera. Obteniendo de esta manera un mejor desempeño global de la organización y permitiendo levantar limitaciones del proceso.

*La manufactura sincrónica es todo el proceso de producción trabajando junto de una forma sincrónica para alcanzar objetivos propuestos. Hay una coordinación lógica de todos los recursos de la empresa, entonces nos localizamos en el desempeño total y no en forma de desempeño localizado.*

*(<http://www.slideshare.net/laciroc/11-manufactura-sincrnica>)*

Como lo expresamos anteriormente el fin de toda empresa o negocio es obtener utilidades y podemos decir que a través de la implementación de la manufactura sincrónica se puede contribuir a lograrlo. A través de la manufactura sincrónica se pueden levantar limitaciones las cuales restringen las ganancias de la empresa y la alejan de su meta, si una empresa no tuviera limitaciones podrían obtener utilidades de una manera ilimitada.

Estas limitaciones son restricciones del sistema. Por esta razón es necesario definir ¿que una restricción? O ¿Cuándo podemos considerar que un factor o recurso es restrictivo? *Una **restricción** es cualquier cosa que limita un sistema para lograr un desempeño más alto en el cumplimiento de su meta*

*(<http://members.fortunecity.es/alainsantiago/toctac.htm>)*

#### 5.3.1. Tipos de restricciones

*Existen diferentes tipos de restricciones en una compañía que pueden limitar su progreso y obtención de utilidades, las más comunes son:*

- Restricciones de manufactura: Se refieren a obstáculos en la capacidad de producción que impiden mantener el ritmo de la demanda.*
- Restricciones de mercados: Cuando la demanda del mercado atendido es menor que la capacidad de la empresa.*
- Restricciones de materiales: Cuando el suministro, la calidad y la oportunidad de los materiales impide cumplir con la demanda.*
- Restricciones logísticas: Problemas en los métodos de trabajo que impiden el adecuado flujo del producto desde las fuentes de materia prima hasta los clientes finales.*
- Restricciones de políticas: Son formas de actuar, de medir los resultados y costumbres que obstaculizan un mejor desempeño del sistema productivo.*

(Desarrollo de una metodología de implementación de los conceptos de TOC. Para empresas colombianas. José Arturo González Gómez, Katherine Ortegón Mosquera y Leonardo Rivera Cadavid, universidad ISECI de Cali, pág. 29-30)

### **5.3.2. Cuellos de botella y recursos restringidos por la capacidad**

*Entendemos que un cuello de botella constituye todo recurso que tiene una capacidad inferior a la demanda que se le impone. Además constituye una restricción dentro del sistema que restringe la salida. En el proceso de producción, representa el punto en donde se estrecha la corriente del flujo. El cuello de botella puede estar en una máquina, en la necesidad de trabajadores muy capacitados, en la escasez de mano de obra o en una herramienta especializada.*

*Si no Hay cuello de botella, entonces existe exceso de capacidad y debemos cambiar el sistema para crear un cuello de botella (como más preparaciones de máquinas o capacidades reducidas).*

*La capacidad se entiende como el tiempo disponible para la producción. Esto incluye el mantenimiento y otros “tiempos muertos”. Una operación que no es cuello de botella no debe estar operando constantemente porque puede producir una cantidad mayor a la que se necesita. Un punto que no es cuello de botella tiene “tiempos muertos”.*

*Recurso restringido por la capacidad (CCR por su sigla en inglés) es aquel cuya utilización está cerca de su capacidad y que podría convertirse en un cuello de botella, sino lo programamos cuidadosamente. Por ejemplo en el contexto del trabajo en un taller, un CCR Puede estar recibiendo trabajo de varias fuentes. Si estas últimas programan su flujo de tal forma que ocasionalmente provocan “tiempos muertos” en el CCR por arriba de su capacidad no usada, el CCR se convierte en un cuello de botella cuando más adelante, le llega demasiado trabajo.*

*(Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. 10 a edición. Chase-Jacobs – Aquilano. Editorial Mc Graw Hill. Pág. 754 capítulo 17)*

#### **Encontrar el cuello de botella**

*Hay dos formas de encontrar el o los cuellos de botella en un sistema. Uno es correr un perfil de capacidad de los recursos; el otro es usar nuestro conocimiento de una planta particular, analizar el sistema en operación y hablar con supervisores y operadores.*

*Obtenemos el perfil de la capacidad de los recursos utilizando las cargas que se colocan en cada recurso y los productos que están programados para pasar por ellos. Al correr un perfil de la capacidad suponemos que los datos son razonablemente exactos, aun cuando no necesariamente perfectos. Inicialmente se descartan los recursos con los porcentajes más bajos, porque no son cuellos de botellas. Con la lista a la mano, debemos ir físicamente a las instalaciones y observar las operaciones. Advierta que en las maquinas o recursos con exceso de cargas se espera encontrar grande cantidades de inventario en proceso, sino es así debe haber errores en alguna parte, tal vez en la lista de materiales o en las hojas de rutas. Digamos que nuestras observaciones y charlas con el personal indican que hay errores. Los rastreamos, se hacen las correcciones correspondientes y*

*se corre el perfil con la nueva cuenta. Si los datos contienen demasiados errores para hacer un análisis confiable de los datos, tal vez no valga la pena dedicar tiempo (podría tomar meses) para hacer todas las correcciones.*

*“Una hora ahorrada en el cuello de botella, suma una hora más a todo el sistema de producción”, mientras que “una hora ahorrada en un punto que no es cuello de botella es un espejismo y solo suma una hora más a su tiempo muerto”*

(Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. 10ª edición. Chase-Jacobs – Aquilano. Editorial Mc Graw Hill. Pág. 757 y 758 capítulo 17)

#### **5.4. Plan de agregados y el programa maestro de producción**

*Cualquier compañía de manufactura debe tener un plan de negocios y ese debe incluir los productos que se fabrican, cuanto y cuando. El plan de manufactura debe considerar los pedidos actuales y los pronósticos de ventas, los niveles de inventario y la capacidad de la planta. Se preparan distintos planes de manufactura. Una diferencia se da en términos de horizonte de planeación: existen 1) planes a largo plazo, que se refieren a un horizonte de tiempo que está a un año de distancia.; 2) planes a mediano plazo, que se relacionan con los periodos de 6 meses a un año; y 3) planes a corto plazo, que consideran horizontes en el futuro cercano, tales como días o semanas.*

*La planeación a largo plazo es responsabilidad de los ejecutivos de máximo nivel de la compañía. Se refiere a las metas y estrategias de la corporación, las líneas de producción futuras, la planeación financiera para el futuro y la obtención de recursos (de personal, de instalaciones y de equipos). Conforme se reduce el horizonte de la planeación, el plan a largo plazo se traduce en planes a corto y mediano plazo que se vuelven cada vez más específicos. En el nivel de mediano plazo están el plan agregado de producción y el programa maestro de producción. En el corto plazo está la planeación de requerimiento de materiales y de la capacidad y la programación detallada de los pedidos.*

*El plan de la producción de los agregados se indica los niveles de resultados de producción para las principales líneas de producto y no para productos específicos. Debe coordinarse con los planes de ventas y mercadotecnia de la compañía y considerar los niveles actuales de inventario.*

*Por tanto, la planeación agregada es una actividad de planeación corporativa de alto nivel, aunque los detalles de proceso de planeación se delegan al personal. El plan agregado debe integrar los planes de mercadotecnia de los productos actuales y nuevos y los recursos disponibles para esos productos.*

*Los niveles de resultados planeados para las líneas de productos principales que se enlistan en el programa agregado deben convertirse en un programa muy específico de productos individuales. Esto se denomina programa maestro de producción y enlista los productos que se van a fabricar, cuando deben terminarse y en que cantidades.*

*Los productos enlistados en el programa maestro generalmente se dividen en tres categorías: 1) pedido de clientes, 2) demanda prevista y 3) partes de repuesto. Los pedidos de clientes de productos específicos obligan a la compañía a cumplir con una fecha de entrega que el departamento de venta le promete a un cliente. La segunda categoría consiste en los niveles de resultados de producción basados en la demanda prevista, en la cual se aplican técnicas de predicción estadísticas a patrones anteriores de demanda, estimados por el personal de ventas y otras fuentes. Con frecuencia, la predicción domina el programa maestro. La tercera categoría es la solicitud de partes componentes individuales ---partes para recambio que se van a almacenar en el departamento de servicio de la empresa. Algunas compañías excluyen esta tercera categoría del programa maestro por que no representa productos finales*

*El programa maestro de producción es un plan a mediano plazo por que debe considerar con anticipación los tiempos requeridos para pedir materia prima y componentes, fabricar las partes en la fábrica y después ensamblar y probar los productos finales. Dependiendo del tipo de producto.*

*Estos tiempos previstos pueden ser de varios meses o más de un año. Sin embargo, aunque maneja un horizonte a mediano plazo, es un plan dinámico. Por lo general, se considera su modificación en el mediano plazo, esto significa que se desalojan los cambios en un horizonte aproximado a las 6 semanas. Sin embargo, son posibles ajustes en el programa más allá de las seis semanas para manejar cambios en la demanda u oportunidades de productos nuevos. En tal caso, debe señalarse que el plan agregado de producción no es la única salida para el programa maestro. Otras situaciones que pueden hacer que se desvíe del plan agregado incluyen pedidos de clientes nuevos y modificaciones en los pronósticos de ventas en un periodo cercano.*

(FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA MODERNA, materiales, procesos y sistemas. Primera edición. Mikell p. Groover. Editorial Pearson Prentice Hall. Páginas 987-988)

#### **5.4.1. Planeación de requerimiento de materiales**

*La planeación de requerimiento de materiales (en ingles material requirements planning, MRP) es un procedimiento de computación que se utiliza para convertir el programa maestro de producción de productos finales en un programa detallados de materias primas y componentes que se usan en los productos finales. El programa detallado indica las cantidades de cada artículo, cuando debe reabastecerse y cuando debe entregarse para cumplir con el programa maestro*



*La MRP es más conveniente para talleres especializados y producción por lote de diversos productos que constan de múltiples componentes cada uno de los cuales debe adquirirse o fabricarse. Es la técnica apropiada para determinar cantidades de artículos de demanda dependiente que constituye los inventarios de manufactura; materia prima, partes adquiridas, trabajo en procesos, etc.*

*El concepto de MRP es relativamente directo. Su aplicación se complica por la magnitud de los datos que se van a procesar. El programa maestro especifica la producción de productos finales en términos de entregas mensuales. Cada producto puede contener ciento de componentes. Estos componentes se producen con materias primas, algunas de las cuales son comunes entre componentes (por ejemplo láminas de aceros para estampados). Alguno de los componentes pueden ser comunes para diversos productos (estos se denominan artículos de uso común en la MRP). Para cada producto los componentes se ensamblan en subensambles simples, que a su vez se agregan para formar otros subensambles y así sucesivamente hasta formar el producto final. Cada paso en la secuencia consume tiempo. Todos estos factores deben tomarse en cuenta para la planeación de los requerimientos del material.*

#### **4.4.1.1. Datos para el MRP**

*Para que el procesador MRP funcione correctamente debe recibir datos de varios archivos*

- 1) Programa maestro de producción.*
- 2) Del archivo de lista de materiales.*
- 3) Del archivo de registro de inventarios.*
- 4) Planeación de requerimiento de capacidad.*

*El archivo de la lista de materiales contiene las partes de los componentes y los subensambles que forman cada producto; se usa para calcular el requerimiento de materia prima y componentes utilizados en los productos finales que en lista el programa maestro.*

*El archivo de registro de inventarios identifica cada artículo por número de partes y proporciona un registro con fase de tiempos del estado del inventario. Esto significa que no solo se enlista la cantidad actual del artículo, sino los cambios futuros que ocurrirán en el nivel de inventario y cuando sucederán. Estos datos incluyen los requerimientos globales del artículo (cuantas unidades se necesitaran para construir productos en el programa maestro), las entregas programadas el estado actual y la autorización de solicitudes planeadas.*

(FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA MODERNA, materiales, procesos y sistemas. Primera edición. Mikell p. Groover. Editorial Pearson Prentice Hall. Páginas 992-993-994)

#### **4.4.1.2. Pronósticos**

*El plan de manufactura debe considerar los pedidos actuales y los pronósticos de ventas.*

*En toda empresa de producción es necesario implementar un sistema de pronóstico, ya que estos nos pueden ayudar a planear las producciones y predecir las demandas futuras, utilizando datos pasados mediante ciertos modelos matemáticos.*

*No siempre se puede utilizar el mismo método de pronosticar en todas la organizaciones, puesto que no todas son iguales o están la misma actividad económicas, es por eso que existen varios tipos de pronósticos.*

**Pronóstico a corto plazo.** *Este tiene un lapso de hasta un año, pero es generalmente menor a tres meses. Se utiliza para planear las compras, programación de planta, niveles de fuerza laboral, asignaciones de trabajo y niveles de producción.*

**Pronóstico a mediano plazo.** *Un pronóstico de rango mediano, o intermedio, generalmente con un lapso de tres meses a tres años. Es valioso en la planeación de producción y presupuestos, planeación de ventas, presupuestos de efectivo, y el análisis de varios planes de operación.*

**Pronóstico a largo plazo.** *Generalmente con lapsos de tres años o más, los pronósticos a largo plazo se utilizan para planear nuevos productos desembolsos de capital, localización e instalaciones o su expansión, y la investigación y el desarrollo.*

**Pronósticos económicos** *marcan el ciclo del negocio al predecir las tasas de inflación, oferta de dinero, nuevas construcciones, y otros indicadores de planeación.*

**Pronósticos tecnológicos** *tienen que ver con las tasas de progreso tecnológico, que pueden dar por resultado el nacimiento de productos novedosos, que requieren nuevas plantas y equipo.*

**Pronósticos de demanda** *son proyecciones de la demanda para los productos o servicios de una compañía. Estos pronósticos, también llamados pronósticos de ventas, conducen la producción de una compañía, la capacidad, y los sistemas de programación, y sirven como insumos a la planeación financiera, de mercado y de personal.*

**Pronósticos cuantitativos** *manejan una variedad de modelos matemáticos que utilizan datos históricos y/o variables causales para pronosticar la demanda.*

**Pronósticos cualitativos o subjetivos** *incorporan factores importantes tales como la intuición, emociones, experiencias personales del que toma la decisión, y sistema de valores para alcanzar un pronóstico. Algunas compañías utilizan la otra; pero en la práctica una combinación o mezcla de los dos estilos es generalmente más efectivo.*

(<http://cursos.aiu.edu/Control%20de%20la%20Produccion/PDF/Tema%201.pdf>)

#### **4.4.1.2.1. Tipos de pronósticos**

Podemos clasificar los pronósticos en 4 tipos básicos: cualitativos, de análisis de serie de tiempo, de relaciones casuales y simulaciones.

*Técnicas de pronóstico y modelos comunes*

**1) cualitativos:** subjetivas, de juicio. Basado en estímulos y opiniones .

**Raíz de pasto “Grass Roots”:** deriva un pronóstico reuniendo información de las personas que están en un extremo de la jerarquía y que se ocupan de aquello que se pronosticará.

*Investigación de mercados:* reúne datos por distintos medios (encuestas, entrevistas, etc.) a efectos de comprobar hipótesis sobre el mercado. Normalmente se usa para pronosticar ventas a largo plazo y la de los productos nuevos.

**Consenso de jurados:** intercambio franco y libre en juntas. La idea es que la discusión del grupo producirá mejores pronóstico que los de cualquier individuo. Los participantes pueden ser ejecutivos, vendedores o clientes.

**Analogía histórica:** relaciona lo que se pronostica con un elemento similar. Es importante para planear productos nuevos, porque se puede derivar un pronóstico empleando el historial de un producto similar.

**Método Delphi:** un grupo de expertos contesta un cuestionario, un moderador compila el resultado y prepara otro cuestionario que también le presenta al grupo, así el grupo pasa por un proceso de aprendizaje debido a que recibe nueva información y a que nadie está sujeto a influencia alguna por presión del grupo, ni de personas dominantes.

**2) análisis de series de tiempos:** se basa en la idea de que podemos usar la historia de los hechos ocurridos para prever el futuro.

**Promedio móvil simple:** se obtiene el promedio de un periodo específico que contiene una serie de datos dividiendo la suma de los valores de estos entre el número de valores. Por lo tanto, cada uno tiene la misma influencia.

*Promedio ponderado móvil:* se pondera puntos específicos, adjudicándole mayor o menor valor que otros, según lo aconseje la experiencia.

**Método exponencial aminorado:** se ponderan los puntos de datos recientes con un valor más alto y su peso va disminuyendo exponencialmente a medida que los datos envejecen.

*Análisis de regresión:* se adapta una línea recta a los datos del pasado normalmente relacionando el valor de los datos con el tiempo. La técnica más común de adopción es la de los mínimos cuadrados.

**Técnica de la caja de Jenkins:** es una técnica muy complicada, pero aparentemente resulta la más exacta, en términos estadísticos de todas las que existen. Relaciona un tipo de modelo estadístico con los datos y adapta el modelo a la serie de tiempo empleando la distribución bayesiana posterior.

**Series de tiempo Shiskin:** (también llamada X-11) desarrollada por Julius Shiskin de la oficina de censo de los Estados Unidos. Constituye un método eficaz para descomponer una serie de tiempo en estacional, tendencias, e irregular requiere un mínimo de tres años de historia. Es muy buena para identificar puntos de inflexión, sobre todo en las ventas de la compañía.

*Proyecciones de tendencia:* aplica una línea matemática de tendencia a los puntos de datos y los proyecta al futuro.

**3) Causales:** trata de entender el sistema básico entorno al elemento que será pronosticado. Por ejemplo las ventas pueden verse afectadas por la publicidad, la calidad y los competidores.

**Análisis de regresión:** Parecido al método de los mínimos cuadrados en las series de tiempo, pero puede contener muchas variables. Su base es que el pronóstico se deriva de otros hechos que han ocurrido.

**Modelos econométricos:** tratan de describir un sector de la economía mediante una serie de ecuaciones interdependientes.

**Modelos de insumos/productos:** se concentran en las ventas que cada industria hace a otras empresas y gobiernos. Indican los cambios en las ventas que una industria productora puede esperar debido a los cambios en las compras realizadas por otras industrias.

**Indicadores líderes:** representan estadísticas que se mueven en la misma dirección que la serie que se está pronosticando, pero que se mueve antes que la serie. Por ejemplo un incremento en el precio de la gasolina puede indicar una disminución futura de las ventas en los autos grandes.

**4) modelos de simulación:** modelos dinámicos, normalmente de computadora que permite al pronosticador formular supuestos respecto de variables internas del entorno externo del modelo.

(Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva 10ª. Edición Chanse-Jacobs-Aquilano. Ed Mc Graw Hill. Pág. 522-524)

#### **4.4.1.2.2. Componentes de la demanda**

*En casi todos los casos podemos separar la demanda del producto o servicio en 6 componentes:*

*La demanda promedio de un periodo, la tendencia, el elemento estacional, los elementos cíclicos, la variación aleatoria y la correlación propia.*

*Por lo general las líneas de tendencia son el punto de partida para hacer un pronóstico. Los tipos más comunes de tendencia son:*

*Tendencia lineal:* es evidente una relación recta continua.

Una curva *S* es típica del crecimiento del producto y ciclo de madurez. El punto más importante de la curva en *S* es cuando la tendencia cambia de crecimiento lento a crecimiento rápido o viceversa.

Tendencia asintótica: empieza con una demanda que crece más al principio, pero que después decae.

Curva exponencial: sugiere que las ventas seguirán aumentando, una suposición que tal vez no sea seguro plantear.

Un método de pronóstico muy usado consiste en colocar los datos en una gráfica y después buscar la distribución estándar que se ajusta mejor.

En ocasiones nos puede parecer que los datos no se ajustan a ninguna curva estándar. Esto podría deberse a distintas causas, pero esencialmente a que se tomen los datos al mismo tiempo y de diversas direcciones. En estos casos podemos obtener un pronóstico simple, pero casi siempre efectivo, con solo hacer una gráfica simple con los datos.

#### 4.4.1.2.3. Guía para seleccionar el método más conveniente

<b>Método de pronóstico</b>	<b>Cantidad de datos históricos</b>	<b>Patrón de datos</b>	<b>Plazo del pronóstico</b>	<b>Tiempo de preparación</b>
Método exponencial simple aminorado	5 a 10 observaciones para establecer peso	Datos estáticos	Corto	Breve
Método exponencial Holt aminorado	10 a 15 observaciones para establecer los dos pesos	Tendencias, pero no estacionalidades	Corto a mediano	Breve
Método exponencial Winter aminorado	Un mínimo de 4 a 5 observaciones por temporada	Tendencia y estacionalidad	Corto a mediano	Breve
Regresión de tendencias	De 10 a 20: para estacionalidades un mínimo de 5 por estación	Tendencia y estacionalidad	Corto a mediano	Breve
Método de regresión casual	10 observaciones por variables independientes	Capacidad para manejar patrones complejos	Corto Mediano y largo	Muchos para la preparación. Breve para la aplicación
Descomposición de series de tiempos	Basta con ver dos crestas y valles	Maneja patrones cíclicos y estacionales. Puede identificar puntos de inflexión	Corto a mediano	Breve a moderado
Caja de Jenkins	50 o más observaciones	Deben ser estáticos o convertidos en estáticos	Corto Mediano y largo	Mucho

(Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva 10ª. Edición Chanse-Jacobs-Aquilano. Ed Mc Graw Hill. Pág. 528-529)

#### **4.4.1.2.3.1. Promedio móvil simple**

*Cuando la demanda de un producto no crece, ni disminuye velozmente y si no incluye características de estacionalidad, el promedio móvil servirá para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico.*

*Si es importante escoger el mejor periodo para este promedio móvil, las distintas extensiones de los periodos producen varios efectos encontrados. Cuanto más largo sea el periodo del promedio móvil tantos más elementos serán atenuados, lo cual podría ser deseable en muchos casos. No obstante si los datos siguen una tendencia (creciente o decreciente), el promedio móvil adquiere la característica adversa de ir a la zaga de la tendencia. Por lo tanto, un plazo más breve mayor oscilación, pero permite seguir la tendencia de una manera más estrecha. Por el contrario un plazo más largo produce una respuesta más atenuada, pero sigue a la zaga de la tendencia.*

*La fórmula para el promedio móvil simple es:*

$$F_t = (A_{T-1} + A_{T-2} + A_{T-3} + \dots + A_{T-n}) / n$$

*Donde*

*F<sub>t</sub> = pronóstico periodo futuro*

*n = número de periodos a promediar*

*A<sub>T-1</sub> = hechos ocurridos en el periodo anterior*

*(Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva 10ª. Edición Chanse-Jacobs-Aquilano. Ed Mc Graw Hill. Pág. 530-531)*

#### **4.4.1.2.3.2. Método exponencial aminorado**

*Tiene una gran aceptación debido a:*

- 1. Los modelos exponenciales son asombrosamente acertados.*
- 2. Formular un modelo exponencial es asombrosamente fácil.*
- 3. El usuario puede entender cómo funciona el modelo.*
- 4. Se requieren pocos cálculos para usar el modelo.*
- 5. Los requisitos para guardarlos en computadora son pocos debido al uso limitado de datos históricos.*
- 6. Las pruebas para determinar la exactitud del modelo son fáciles de calcular.*

*(Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva 10ª. Edición Chanse-Jacobs-Aquilano. Ed Mc Graw Hill. Pág. 533)*

## 6. ESTUDIO DE FACTORES DE PRODUCCIÓN

Como lo expresamos en el marco teórico, estudiar los factores material, maquinaria, mano de obra y el método es de vital importancia y el primer paso que debemos tomar con el fin de buscar las alternativas de solución a los problemas que encontramos en la empresa Tecniaceros.

### 6.1. FACTOR MATERIAL

El primer factor que estudiaremos es el material, para la fabricación de las 4 líneas estándar en estudio (mesa de trabajo 100 cm X 60 cm, estufas industriales, estufas semi-industriales y freidores industriales), se utilizan los siguientes materiales:

- Laminas galvanizadas calibre 24 (2 X 1)m
- Ángulos de 1 X 1/8"
- Platinas de 3/4 X 1/8"
- tubo cerramiento negro 0,075 1/2"
- Remaches
- Acero brillante calibre 30

A continuación mencionaremos alguna de las características de estos materiales:

**Lámina galvanizada (2 X 1) m calibre 24:** Espesor: 0.60 mm. Peso: 9.50 Kg. Área: 2 m<sup>2</sup>. Estas láminas se utilizan para los Ceniceros de las estufas tanto industrial como semi-industrial y algunas partes de los carros de comidas rápidas.

**Ángulos:** barras con sección transversal en forma de Angulo recto, laminados en caliente.

#### Norma de fabricación

- NTC 1920 - 1985
- SAE 1010 - 1020

#### Dimensiones nominales

Ala	Peso aprox. (kg/m)	Longitud(m)
3/4 X 1/8"	0.87	6
1 X 1/8"	1.19	6

**Platinas:** generalmente se utilizan para servir de soporte para fogones y quemadores. Además en la parillas de las estufas semi e industrial.

**Descripción:** barras con sección transversal rectangular de superficie lisa y laminada en caliente.

**Normas de fabricación:**

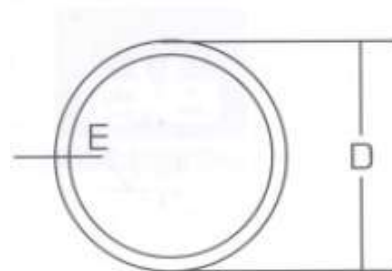
- NTC 1920
- SAE 1010 – 1020

**Dimensiones nominales**

Ancho y grueso	Peso aproximado (kg/m)	Longitud
$\frac{3}{4} \times 1\frac{1}{8}"$	0.48	6m

**Tubo de cerramiento negro 0,075 ½"**

Los tubos cerramiento se fabrican a partir de bandas de acero laminado en caliente, que al pasar por una serie de rodillos sufren un proceso de formado en frío; el cerrado se hace mediante soldadura por inducción con alta frecuencia (electrofusión ERWJ)

**Normas de fabricación:**

- NTC- 103 (Prueba de abocardado)
- NTC- 42 (Aplastamiento)

Especificaciones nominales				
Características y denominación		Espesor de pared (pulg.)	Espesor de pared (mm)	Peso (kg)
Diámetro nominal NPS	Diámetro exterior(pulg.)			
1/2"	0,815"	0,075	1,9	5,295

**Remache pop 5/32" X 3/4" (4mm X 19mm):** son a base de aluminio con la espada de acero. El diámetro es de 5/32 y generalmente tiene 3/4" de largo.

**Acero brillante calibre 30:** es el acero de mayor utilización en la empresa, generalmente se pide en la siguiente medida 10 m X 1m (largo X Ancho). Debido a sus propiedades químicas es conveniente almacenarlos en lugares secos y libres de polvo. Se oxida con facilidad.

**Niple:** Pedazo corto de tubo con rosca externa en uno de sus lados, el cual se suelda a uno de los extremos del tubo de cerramiento negro.

**Tornillos de 1/4" X ¾" de largo y tuerca:** se utiliza para fijar la mesa para microondas y la chucera en los carros de comidas rápidas. Son de cabeza hexagonal.



En la siguiente tabla se encuentra los proveedores de los materiales empleados para la fabricación de los productos de las 4 líneas de producción.

<b>MATERIAL</b>	<b>PROVEEDOR</b>
<b>Lámina galvanizada cal. 24</b>	Leodar
<b>Ángulos</b>	Central de hierro
<b>Platinas</b>	Central de hierro
<b>Tubo de cerramiento</b>	Central de hierro
<b>Remaches de 3/4"</b>	Ferretería san roque
<b>Acero brillante cal. 30</b>	Ferretería san roque
<b>Niple</b>	Ferretería san roque
<b>Tornillos y tuercas</b>	Ferretería san roque

## 6.2. FACTOR MAQUINARIA

Este factor involucra las herramientas, equipos y maquinas necesarias para el desarrollo de las actividades de producción, para el presente estudio nos centraremos en aquellos que son necesarios para el proceso de fabricación de las 4 líneas de estudios. En la empresa metalmecánica Tecniaceros se cuenta con lo siguiente:

### Herramientas:

- Taladro eléctrico
- Brocas
- Remachadora
- Llaves
- Tijera de corte recto
- Cinta métrica
- Prensa de banco
- Segueta

### Máquinas:

- Dobladora de muela manual.
- Cizalla manual.
- Máquina de soldar.

#### 6.2.1. Herramientas

**Taladro eléctrico:** se utilizan para perforar los ángulos y piezas de aceros con el fin de colocarles remaches para fijar ambas partes.

**Brocas:** se usan brocas hechas a base de aceros rápidos de calidad HSS LAMINADA. La cual es la más económica de las brocas de metal. Se caracteriza por ser de uso general en metales y plásticos en los que no se requiera precisión. No es de gran duración. Generalmente el diámetro utilizado de estas brocas es de 5/32"

**Remachadora pop manual:** la capacidad de remachado va desde 3/32 hasta 3/16 en aluminio. Generalmente en la empresa se utiliza remaches pop de 5/32".

**Llaves:** generalmente se utilizan solo para apretar los tornillos que sostienen la carpa y la mesa de microondas de los carros de comidas rápidas. Dichos tornillos son de 1/4" de diámetro, por consiguiente se utilizan llaves de 7/16" debido a que la cabeza del tornillo y tuerca son de este diámetro.

**Tijera Corte recto:** se utiliza para cortar acero de espesores delgados tales como el acero brillante calibre 30.

**Cinta métrica:** Herramienta empleada para la toma y verificación de medidas.

**Prensa de banco:** es utilizada para sujetar los ángulos, tubos y platinas a cortar.

**Segueta:** se utilizan para cortar ángulos, tubos y platinas.

## 6.2.2. Máquinas



### Dobladora manual de muela

En la empresa metalmecánica Tecniaceros, se cuenta con dos dobladoras similares a las que aparecen en la gráfica. Cabe anotar que una de las dobladoras presenta desgaste y desajustes en sus partes situación que hace que sea imposible doblar en ella láminas de calibres gruesos como 22, 20 o 18, las cuales se utilizan en la empresa. A continuación se encuentran alguna de las especificaciones técnicas de las dobladoras, además se encuentra un gráfico en donde se muestra la forma de las muelas que estas presentan.

Especificaciones técnicas					
Longitud del plegado (mm)	Capacidad de plegado	Angulo de plegado	Dimensiones (cm)	Peso neto (kg)	Muelas
2500	Calibre 16	0° - 135°	350 X 90 X 170	1450	3" 5"
					5 17

## **Cizalla**

En la empresa solo se cuenta con una cizalla, de funcionamiento manual, por esta razón el movimiento de ascenso y descenso del brazo móvil, lo debe realizar un operario. El funcionamiento de esta máquina es similar a la de una tijera, los filos de ambas cuchillas se enfrentan sobre la superficie a cortar hasta que vencen la resistencia de la superficie a la tracción rompiéndola y separándola en dos.

## **Máquinas de soldar**

Las máquinas de soldar utilizadas en Tecniaceros para las 4 líneas de estudio son las máquinas de arco eléctrico. Existe una maquina por cada puesto de trabajo, en total hay (buscar). Estas máquinas constan de los siguientes elementos auxiliares:

- Electrodo
- La pinza porta electrodos: sirve para fijar el electrodo al cable de conducción de la corriente de soldeo.
- La pinza de masa se utiliza para sujetar el cable de masa a la pieza a soldar facilitando un buen contacto entre ambos.

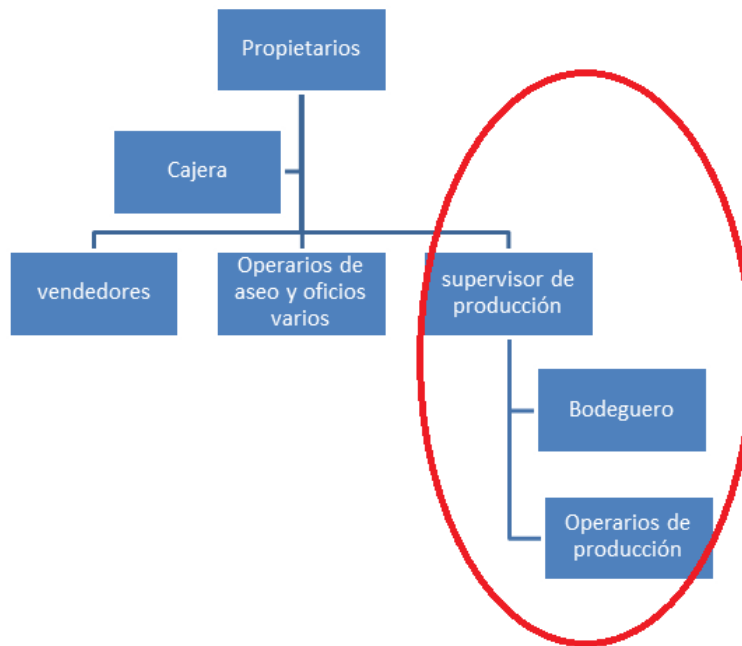
Resumen de la maquinas y herramientas con la que se cuenta en la empresa:

<b>Nombre de equipo, máquina o herramienta</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Taladro</b>	<b>9</b>
<b>Remachadora</b>	<b>11</b>
<b>Tijera de corte recto</b>	<b>13</b>
<b>Prensa</b>	<b>5</b>
<b>Segueta</b>	<b>5</b>
<b>Dobladora</b>	<b>2</b>
<b>Cizalla</b>	<b>1</b>
<b>Maquinas de soldar</b>	<b>11</b>

### **6.3. FACTOR MANO DE OBRA**

En Tecniaceros no existe un organigrama formal y se puede decir que las relaciones y la comunicación se da de una manera informal. Partiendo de lo que hemos observando en el

desarrollo de sus actividades diarias, la empresa se encuentra estructurada de la siguiente manera:



Para el presente estudio nos limitaremos a estudiar solo a las personas que participan directamente en los procesos de pedido y recepción de la materia prima y a las que participan directamente en el proceso de fabricación de las ordenes.

#### **Mano de obra directa:**

##### **Supervisor de producción:**

Cantidad de supervisores: 1

Funciones: controlar que se realicen las órdenes de producción de acuerdo a las exigencias del cliente en caso de que el pedido sea bajo medida o si es un producto estándar que cumpla con las especificaciones técnicas de este. Garantizar que los pedidos salgan de producción en la fecha indicada. Elaborar la lista de materiales necesitadas por los operarios para la elaboración de las órdenes y realizar su respectiva solicitud.

Nivel de formación: Ingeniero industrial

##### **Operarios de producción**

Cantidad: 17

Funciones: Realizar los productos de acuerdo a las ordenes de fabricación y las ordenes de servicio cuando estas son solicitadas.

Nivel de formación: Básica secundaria, con la salvedad de q algunos de los operarios tuvieron la oportunidad de estudiar cursos técnicos en el SENA de soldadura industrial.

**Bodeguero**

Cantidad: 1

Funciones: recibir y almacenar la materia prima cuando esta llega a la empresa, inspeccionar las condiciones con las que esta llega, mantener un control de los materiales y entregar los materiales a los operarios de producción, de acuerdo a las órdenes de producción que estos están realizando.

Nivel de formación

**Mano de obra indirecta**

Cantidad: 3

Funciones: aseo en general, embalaje de los productos, compra de materia prima.

Nivel de formación: Básica secundaria.

## 7. ESTANDARIZACIÓN DE PRODUCTOS

Uno de los problemas que encontramos en la empresa fue la falta de uniformidad en los productos, a simple vista esto no sería ningún problema, porque a la mayoría de clientes le resulta indiferente que un artículo de estos denominados estándar sean 5 cm más largo o que tenga 3 cm menos de alto. Pero para la empresa esto tiene gran relevancia y las razones por las cuales consideramos necesario que los productos de estas 4 líneas sean estandarizados son las siguientes:

- Al no existir uniformidad en las medidas, no se sabe cuál es la cantidad precisa de materiales necesaria para fabricar una unidad de algún producto de estas líneas. Esto se debe a que los productos finales presentan una variabilidad en sus dimensiones.
- No se conoce el costo exacto de fabricar una unidad de producto en estas líneas. Esto es consecuencia de lo anterior, para determinar el costo por unidad producida se maneja un valor estimado.
- Para poder controlar de una mejor manera el uso de la materia prima es necesario establecer unas medidas específicas en las dimensiones de los productos.

A continuación se presentarán las medidas con las que quedarán los productos finales y sus respectivas partes en cada una de las 4 líneas estudiadas. Los materiales que enumeraremos como lo son ángulos, platinas, tubos y aceros son los mismos que ya hemos estudiado en el factor material, de manera que cuentan con las mismas dimensiones y características antes mencionadas. La definición de estas medidas fue hecha no de una manera arbitraria, sino que fue obtenida a través de la unificación del criterio de las personas directamente implicadas en el proceso (responsable del área, operarios y dueños de la empresa). En los anexos se encontrarán las fichas técnicas de estos productos, en las cuales se encuentra información como las dimensiones de los artículos (obtenidas de la estandarización del producto), materiales empleados (estudiados en el factor material) y algunas recomendaciones de uso.

### 7.1. Estufas semi-industriales 1 puesto (40 X 40 X 80) cm

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 4 pedazos de 77.5 cm (patas)
  - 4 pedazos de 40 cm (parte superior)
  - 1 pedazo de 39 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 39 cm (base de quemador)
  - 2 pedazos de 39.5 cm (base de bandeja)
  - 2 pedazos de 34 cm (parilla)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 2 pedazos de 10 cm

- 6 pedazos de 37 cm (parilla)
- Tubo de cerramiento negro 0,075 ½"
- 1 pedazo de 38 cm
- Acero brillante calibre 30
- 2 pedazos de 47 cm X 36.5 cm (laterales)
- 1 pedazo de 40 cm X 36.5 cm (parte de atrás)
- 1 pedazo de 40 cm X 26.5 cm (parte delantera superior)
- 1 pedazo de 40 cm X 10 cm (parte delantera inferior)
- Lámina galvanizada calibre 24
- 1 pedazo de 49 cm X 38 cm (bandeja)

### 7.2. Estufas semi-industriales 2 puestos (80 X 40 X 80) cm

- Ángulos de 1 X 1/8"
- 4 pedazos de 77.5 cm (patas)
- 4 pedazos de 40 cm (parte superior)
- 2 pedazos de 80 cm (parte superior)
- 2 pedazo de 39.5 cm (amarre)
- 1 pedazo de 79 cm (amarre)
- 1 pedazo de 79 cm (base de quemador)
- 2 pedazos de 39.5 cm (base de bandeja)
- 4 pedazos de 34 cm (parilla)
- Platina de 3/4 X 1/8"
- 2 pedazos de 10 cm (base quemador)
- 12 pedazos de 37 cm (parilla)
- Tubo de cerramiento negro 0,075 ½"
- 1 pedazo de 78 cm
- Acero brillante calibre 30
- 2 pedazos de 47 cm X 36.5 cm (laterales)
- 1 pedazo de 80 cm X 36.5 cm (parte de atrás)
- 1 pedazo de 80 cm X 26.5 cm (parte delantera superior)
- 1 pedazo de 80 cm X 10 cm (parte delantera inferior)
- 1 pedazo de 40 cm X 5 cm (división)
- Lámina galvanizada calibre 24
- 1 pedazo de 49 cm X 78 cm

### 7.3. Estufas semi-industriales 3 puestos (120 X 40 X 80) cm

- Ángulos de 1 X 1/8"
- 4 pedazos de 77.5 cm (patas)

- 6 pedazos de 40 cm (parte superior)
- 2 pedazos de 120 cm (parte superior)
- 2 pedazo de 39.5 cm (amarre)
- 1 pedazo de 119 cm (amarre)
- 1 pedazo de 119 cm (base de quemador)
- 2 pedazos de 39.5 cm (base de bandeja)
- 6 pedazos de 34 cm (parilla)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 2 pedazos de 10 cm (base quemador)
  - 18 pedazos de 37 cm (parilla)
- Tubo de cerramiento negro 0,075 1/2"
  - 1 pedazo de 118 cm
- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 47 cm X 36.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 120 cm X 36.5 cm (parte de atrás)
  - 1 pedazo de 120 cm X 26.5 cm (parte delantera superior)
  - 1 pedazo de 120 cm X 10 cm (parte delantera inferior)
  - 2 pedazo de 44 cm X 9 cm (división)
- Lámina galvanizada calibre 24
  - 1 pedazo de 49 cm X 118 cm

#### **7.4. Estufas semi-industriales 4 puestos (160 X 40 X 80) cm**

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 4 pedazos de 77.5 cm (patas)
  - 8 pedazos de 40 cm (parte superior)
  - 2 pedazos de 160 cm (parte superior)
  - 2 pedazo de 39.5 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 159 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 159 cm (base de quemador)
  - 2 pedazos de 39.5 cm (base de bandeja)
  - 8 pedazos de 34 cm (parilla)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 2 pedazos de 10 cm (base quemador)
  - 24 pedazos de 37 cm (parilla)
- Tubo de cerramiento negro 0,075 1/2"
  - 1 pedazo de 158cm
- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 47 cm X 36.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 160 cm X 36.5 cm (parte de atrás)



- 1 pedazo de 160 cm X 26.5 cm (parte delantera superior)
- 1 pedazo de 160 cm X 10 cm (parte delantera inferior)
- 3 pedazo de 44 cm X 9 cm (división)
- Lámina galvanizada calibre 24
  - 1 pedazo de 49 cm X 158 cm

#### **7.5. Freidor industrial 1 puesto (40 X 25 X 80) cm**

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 4 pedazos de 77 cm (patas)
  - 2 pedazos de 24.5 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 39.5 cm (amarre)
  - 2 pedazos de 40 cm (larguero)
  - 2 pedazos de 24.5 cm (laterales)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 1 pedazos de 72 cm (base de quemador)
  - 2 pedazos de 10 cm
- Tubo de cerramiento negro 0,075 1/2"
  - 1 pedazo de 25cm
- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 47 cm X 36.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 36.5 cm X 26.5 cm (Parte trasera)
  - 1 pedazo de 26.5 cm X 25 cm (Parte delantera superior)
  - 1 pedazo de 25 X 10 cm (parte delantera inferior)

#### **7.6. Freidor industrial 2 puestos (50 X 40 X 80) cm**

Ángulos de 1 X 1/8"

- 4 pedazos de 77 cm (patas)
- 2 pedazos de 50 cm (largueros)
- 4 pedazos de 40 cm (lateral y división de puestos)
- 2 pedazos de 39.5 cm (amarres)
- 1 pedazo de 49 cm (amarre)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 2 pedazos de 72 cm (base de quemador)
  - 4 pedazos de 10 cm
- Tubo de cerramiento negro 0,075 1/2"
  - 2 pedazo de 25cm

- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 47 cm X 36.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 50 cm X 36.5 cm (parte trasera)
  - 1 pedazo de 50 cm X 26.5 cm (parte delantera superior)
  - 1 pedazo de 50 cm X 10 cm (parte delantera inferior)
  - 1 pedazo de 42 cm X 9 cm (división de puesto)

#### **7.7. Mesa de trabajo (100 X 60 X 90) cm**

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 2 pedazos de 100 cm (Parte superior)
  - 2 pedazos de 60 cm (parte superior)
  - 4 pedazos de 87.5 cm (patas)
  - 1 pedazo de 99.5 cm (amarre)
  - 2 pedazos de 59 cm (amarre)
- Acero brillante calibre 30
  - 1 pedazo de 67 cm X 107 cm
  - 1 pedazo de 59.5 cm X 99.5 cm

#### **7.8. Estufa industrial 1 puesto. (60 X 60 X 60) cm**

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 4 pedazos de 57.5 cm (patas)
  - 4 pedazos de 60 cm (parte superior)
  - 2 pedazo de 59,5 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 59 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 59 cm (base de quemador)
  - 2 pedazos de 59.5 cm (base de bandeja)
  - 2 pedazos de 54 cm (parilla)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 2 pedazos de 10 cm (base quemador)
  - 6 pedazos de 57 cm (parilla)
- Tubo de cerramiento negro 0,075 1/2"
  - 1 pedazo de 58 cm
- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 67 cm X 26.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 60 cm X 26.5 cm (parte de atrás)
  - 1 pedazo de 60 cm X 16.5 cm (parte delantera superior)
  - 1 pedazo de 60 cm X 10 cm (parte delantera inferior)
- Lámina galvanizada calibre 24

- 1 pedazo de 69 cm X 58 cm

### **7.9. Estufa industrial 2 puestos. (60 X 120 X 60) cm**

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 4 pedazos de 57.5 cm (patas)
  - 4 pedazos de 60 cm (parte superior)
  - 2 pedazo de 59,5 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 59 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 59 cm (base de quemador)
  - 2 pedazos de 59.5 cm (base de bandeja)
  - 4 pedazos de 54 cm (parrilla)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 2 pedazos de 10 cm (base quemador)
  - 12 pedazos de 57 cm (parrilla)
- Tubo de cerramiento negro 0,075 ½"
  - 1 pedazo de 58 cm
- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 67 cm X 26.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 120 cm X 26.5 cm (parte de atrás)
  - 1 pedazo de 120 cm X 16.5 cm (parte delantera superior)
  - 1 pedazo de 120 cm X 10 cm (parte delantera inferior)
  - 1 pedazo de 64 cm X 9 cm (división de puestos)
- Lámina galvanizada calibre 24
  - 1 pedazo de 69 cm X 118 cm

## **8. ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS**

Con la siguiente estandarización de los procesos pretendemos que exista una secuencia u orden al momento de realizar las operaciones y que no se sigan presentando el desorden que pudimos observar al momento de la ejecución de las operaciones, además queremos dejar las bases para desarrollar un programa de capacitación para los nuevos operarios.

La estandarización de procesos planteados a continuación involucra en primer lugar la descripción del proceso, para ello nos hemos basado en la observación de los procesos en si y en preguntas hechas a los operarios que realizan los productos de estas líneas. Para hacer más gráfico y no dejarlo solo en palabras luego de la descripción se encuentra un diagrama de los procesos. En un segundo lugar hemos decidido planear una prueba piloto para cada uno de los procesos estudiados. Debido a las limitaciones del estudio la ejecución, revisión y difusión de esto se encuentra fuera del alcance del presente trabajo.

### **8.1. Fabricación de estufas semi-industriales e industriales**

Es necesario mencionar que el proceso de fabricación de todas las estufas semi-industrial e industrial sin importar el número de puestos es el mismo, además se utilizan los mismos materiales (acero brillante cal-30, ángulos de 1" X 1/8", platinas de 3/4" X 1/8", tubos de manífor y válvulas) a no ser de que el cliente las necesite con otras especificaciones.

#### **Descripción del proceso actual:**

Una vez que se entrega la orden de fabricación al operario, este debe calcular el número de partes o pedazos de ángulo que necesita cortar para armar la estructura primaria de la estufa. Determinado el número de partes, el operario se dirige a la zona donde se encuentra los ángulos y toma la cantidad que necesita para sacar dichas partes. El ángulo o los ángulos son llevados a la prensa en donde se corta(n) con segueta, de acuerdo al cálculo hecho anteriormente, posteriormente estos pedazos de ángulo son llevados al respectivo puesto del operario que se encuentra realizando la orden y aquí se realiza el primer ensamble, se sueldan las partes cortadas quedando armada la base o estructura primaria. Luego se mide el ancho de la estructura y se va a la zona donde se encuentra la materia prima y se toma un tubo de manífor y un pedazo de platina y se llevan a la prensa en donde se cortan, para el caso del tubo de manífor la longitud depende de la medida del ancho de la estructura, para la platina se cortan dos pedazos de 7 cm y son llevados al puesto de trabajo. Una vez en el puesto de trabajo el tubo es perforado tantas veces como puestos y válvulas lleva la estufa (una estufa semi lleva una válvula por puesto, mientras que una estufa industrial lleva tres válvulas por puesto), luego se le realiza rosca a cada uno de los orificios hechos, para ello se emplea un machuelo de 1/4". Terminado lo anterior el trabajador debe ir al almacén en donde a partir de la orden que está fabricando pide las válvulas, niple y remaches que necesita para fabricarla. Una vez en su puesto de trabajo el operario procede sellar uno de los extremos del tubo y en el otro extremo le suelda el niple y por ultimo coloca las válvulas. Listo el

tubo el siguiente paso es fijarlo a la base, para ello primero se suelda los pedazos de platina de 7 cm a la estructura y posteriormente se suelda el tubo a estos pedazos, teniendo en cuenta el lado en donde debe quedar la entrada de gas. El paso siguiente es hacer los “forros”, para ello el operario debe ir a la bodega, tomar un rollo de acero brillante y llevarlo a su puesto de trabajo en donde en primer lugar debe medir y marcar por donde va a cortar los pedazos y luego cortarlos para ello emplea una tijera recta. Una vez cortado los pedazos estos son nuevamente marcados, pero en esta ocasión es para indicar en que partes se va a doblar, posteriormente estos son llevados a la dobladora, en donde se realiza los respectivos dobles. Concluida esta operación se regresa al puesto de trabajo en donde se realiza el ensamble final, para ello se colocan los pedazos de acero en la estructura de acuerdo a su respectiva posición, para el caso del pedazo de acero que va ubicado en el lado donde se encuentra la entrada de gas, se perfora y se saca un pedazo a la altura de esta, de tal manera en que pueda ser colocado sin ningún problema, hecho esto se procede a perforar el acero puesto en la estructura y para ello se utiliza un taladro con una broca de 5/32”, por último se colocan los remaches. Terminado lo anterior se pasa a hacer las parillas y el cenicero, el orden en que se hagan no importa e inclusive se puede hacer de una manera simultánea en caso de que la estufa la esté realizando más de una persona. Para el caso de las parillas se mide la parte superior de la estufa en donde esta se va a colocar, tomadas las medidas, el operario se dirige a la zona en donde se encuentran las platinas y los ángulos, los toma y los lleva a la prensa para cortarlos, luego se dirige nuevamente a su puesto de trabajo en donde procede a armar la parrilla, soldando las partes cortadas. Para el caso de la carbonera el operario se dirige a la zona en donde se encuentra almacenada las láminas, toma una lámina galvanizada cal-26 y la lleva a la cizalla en donde corta la lámina dependiendo de las medidas de la estufa, terminado el corte se pasa a la dobladora en donde se le realiza el respectivo doble, por último se lleva al puesto de trabajo en donde es puesta a la estufa. Hecho el cenicero y la o las parrilla(s) el operario se dirige al almacén y busca pintura, regresa al puesto y finalmente pinta las partes de la estructura que no quedaron forradas con el acero así como las parillas y el tubo de maní. Se espera a que seque la pintura y posteriormente es llevada al almacén.

### **Prueba piloto**

Las estufas industriales y semi-industriales son realizadas por la mayoría de los operarios que trabajan en la empresa, son alrededor de 10 personas que pueden hacer los productos de estas líneas, para el desarrollo de la presente prueba piloto hemos decidido escoger a 2 de los operarios (Roger y Julio), los cuales consideramos que son los que más dominan el proceso o por lo menos son los que realizan el mayor número de órdenes en estos productos.

Para la participación en esta prueba los dos operarios serán capacitados por el supervisor de producción en la manera y orden en que deben realizar las operaciones para la producción de las estufas, semi e industriales. Para hacer gráficas las instrucciones se les presentará el diagrama de procesos, en los cuales se encuentra la secuencia con la que deberían ejecutar las operaciones.

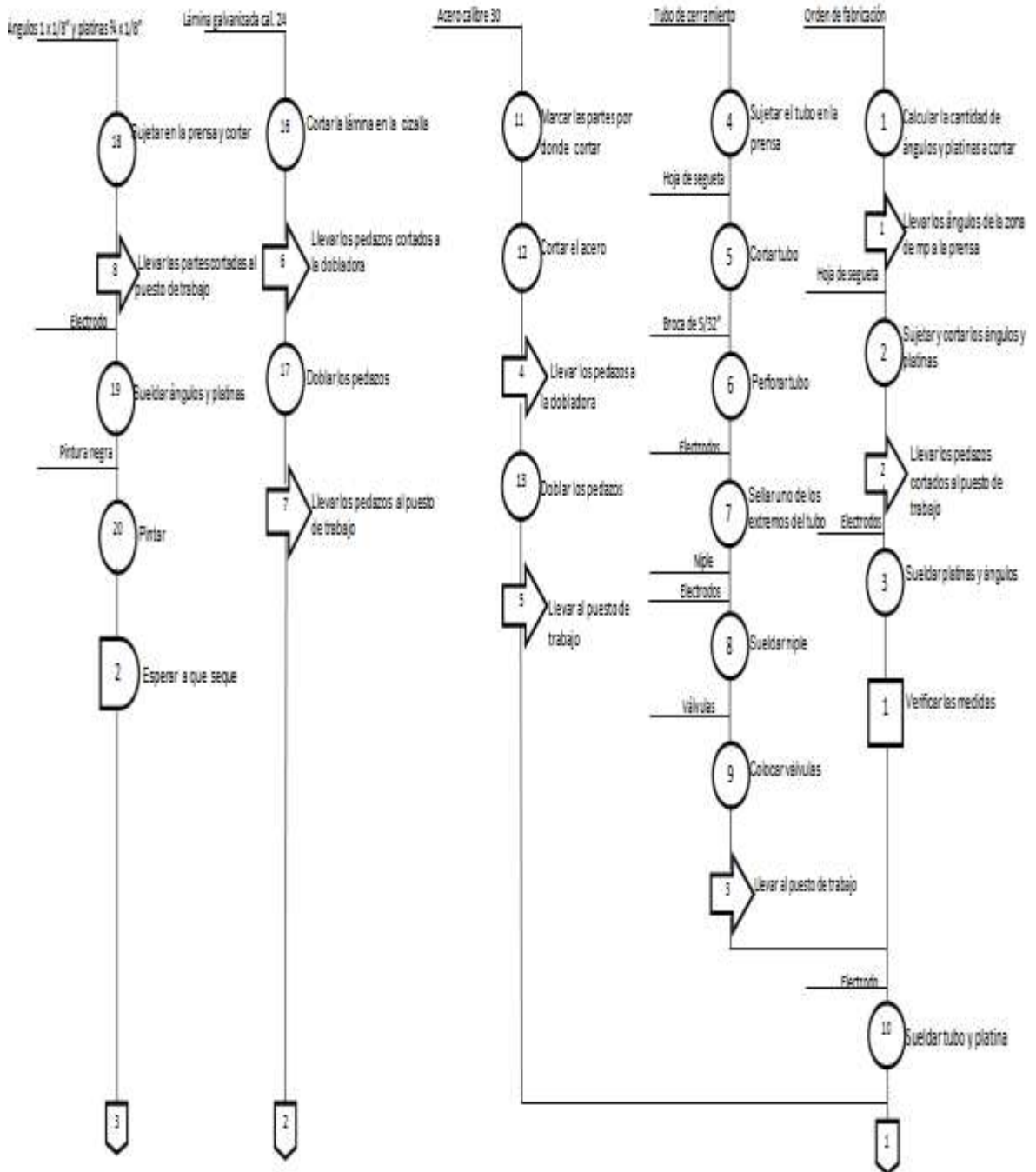
Con estas prueba pilotos pretendemos en primer lugar comprobar que la secuencia establecida en las operaciones es la más óptima, además analizar si las indicaciones se están trasmitiendo de una manera clara y entendible y por ultimo establecer las bases para futuras capacitaciones a los demás operarios sobre la manera en cómo deben fabricar estos productos.

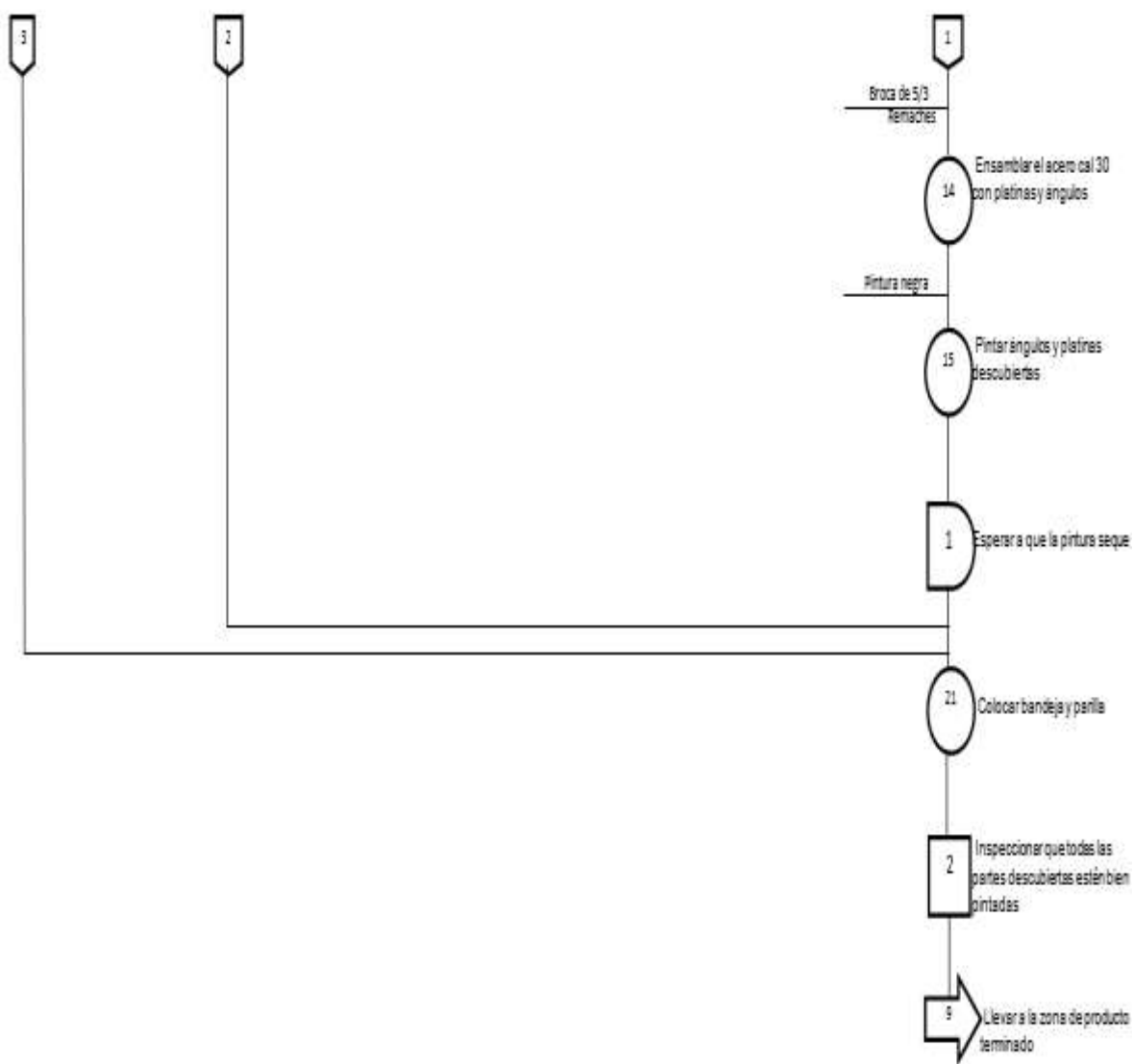
DIAGRAMA DE OPERACIONES DE ESTUFAS SEMI-INDUSTRIAL E INDUSTRIAL

**OBJETIVO DEL DIAGRAMA:** Fabricación de estufas

DIAGRAMA DE MÉTODO: Actual

ELABORADO POR: Luis Fernando García Ortiz







## **8.2. Fabricación de mesa de trabajo**

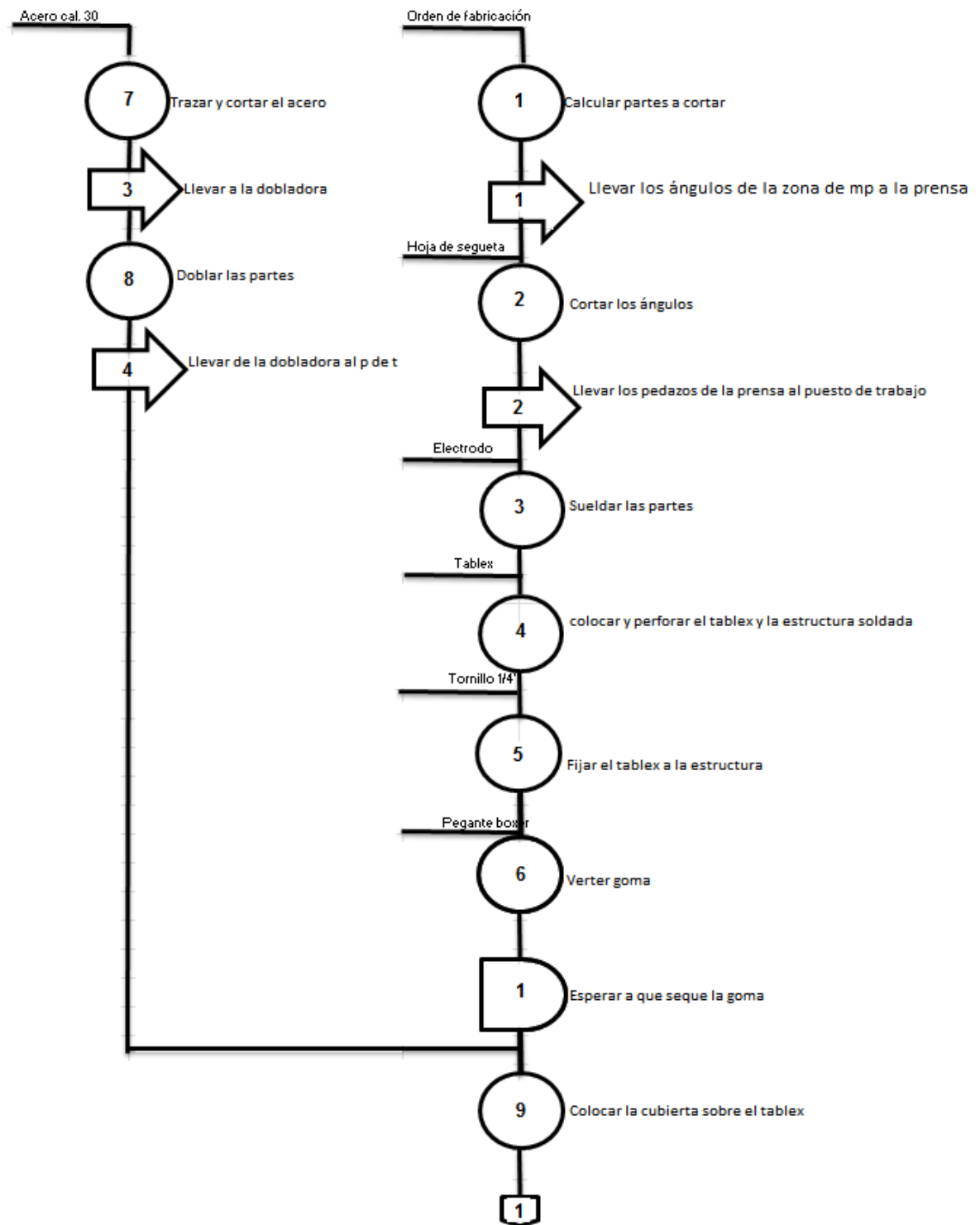
### **Descripción del proceso fabricación de mesa de trabajo estándar 100 cm x 60 cm**

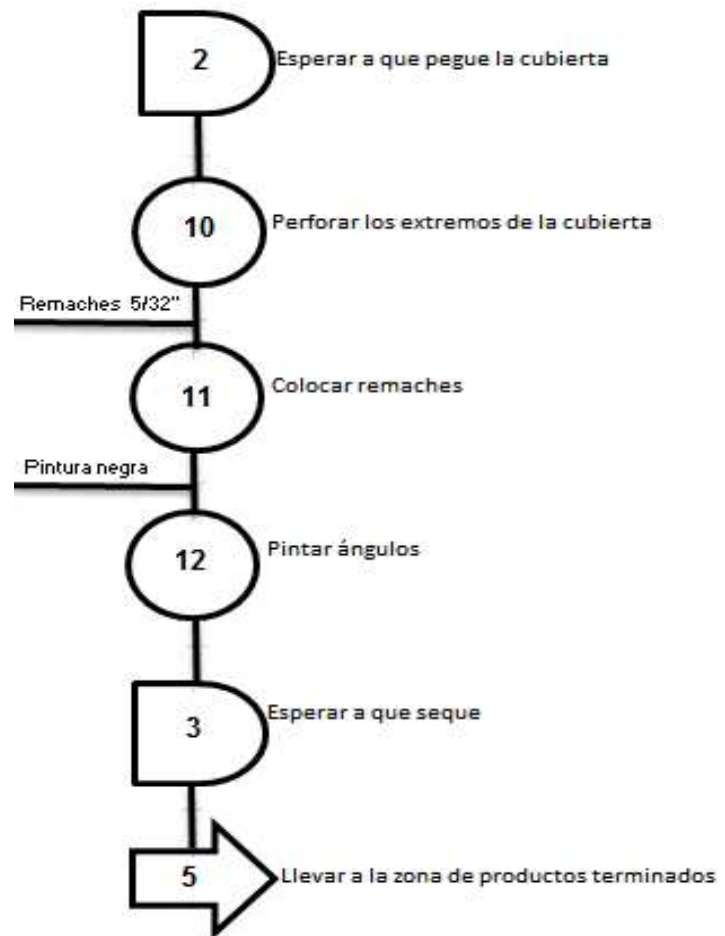
- Se crea la orden de fabricación
- La orden de fabricación es entregada al operario.
- El operario calcula la cantidad de material a necesitar para fabricar la orden.
- Se realiza el pedido del material producir la orden.
- Se lleva los ángulos a la prensa para su posterior corte.
- Se corta los ángulos con el arco de segueta.
- Las partes cortadas son llevadas al respectivo puesto del trabajador que esta realizando la orden.
- Se procede a soldar los ángulos.
- Se busca el acero calibre 30 necesario para realizar la orden en el almacén y es llevado al puesto de trabajo.
- Se traza y corta el acero para hacer la cubierta.
- Se traza la parte cortadas para su doblado posterior.
- La parte es llevada a la dobladora.
- Se dobla las partes por las zonas marcadas.
- Una vez doblada la parte es llevada al puesto de trabajo
- Se busca un tablex en la zona de MP y se lleva al puesto de trabajo.
- Se realiza el ensamble del tablex. Para ello se coloca este sobre la estructura formada por ángulos y se perfora en los cuatro extremos.
- Una vez perforado el tablex, se fija a la estructura con tornillos de ¼"
- Se viertes goma a la parte superior del tablex, se deja que seque un poco y se procede a pegar la cubierta de acero.
- Se deja a que seque completamente.
- Se perfora los extremos de la cubierta y se le colocan remaches.
- Se pintan las partes de los ángulos que quedan descubiertas
- Se espera a que seque.
- Se lleva la mesa de trabajo terminada a la zona de producto terminado.

### **Prueba piloto**

Al igual que las estufas industriales y semi-industriales las mesas de trabajo son realizadas por la mayoría de los operarios que trabajan en la empresa, para el desarrollo de la presente prueba piloto hemos decidido escoger a 2 de los operarios (Roberto y Kevin), los cuales consideramos que son los que más dominan el proceso o por lo menos son los que realizan el mayor numero de ordenes en estos productos. Para la participación en esta prueba los dos operarios serán capacitados por el supervisor de producción en la manera y orden en que deben realizar las operaciones para la producción de las estufas, semi e industriales. Para hacer graficas las instrucciones se les presentara el diagrama de procesos, en los cuales se encuentra la secuencia con la que deberían ejecutar las operaciones.

### DIAGRAMA DE PROCESO DE MESA DE TRABAJO





### 8.3. Fabricación de freidores de uno y dos puestos

El proceso de fabricación de los freidores sin importar el número de puestos es el mismo, en primer lugar se genera la orden de fabricación la cual es entregada al operario, a partir de la orden, el operario debe calcular el número de partes o pedazos de ángulos a cortar. Habiendo hecho los respectivos cálculos, el operario pasa a la zona de MP para tomar los ángulos de 1" necesarios para realizar la orden, los lleva a la prensa y los corta. Una vez cortada las partes son llevadas al puesto de trabajo en donde se realiza el ensamble de la estructura. Armada la estructura se mide y a partir de la medida tomada se va a la zona de MP, en donde se coge un pedazo de platina de 3/4", un tubo de manífor y un tubo para quemador. Los tres son llevados a la prensa en donde son cortados dependiendo de la medida tomada con anterioridad, para el caso de la platina esta es doblada en forma de u, para el caso del tubo este es cerrado en uno de los extremos, para ello se golpea un poco con un martillo hasta lograr sellar el extremo. Posteriormente son llevados al puesto de trabajo. La platina con la forma de u se suelda a la estructura, el tubo de manífor es perforado dependiendo al número de puestos del freidor, se le realiza rosca en las perforaciones y se le sella uno de los extremos. El tubo para quemador es perforado y luego se suelda el extremo que había sido cerrado para evitar fugas. Terminado esto el operario se dirige al almacén en donde pide arandelas, niple, remaches y válvulas dependiendo al número de freidores y puestos que tenga cada uno y regresa al puesto, en donde toma el tubo de manífor, le suelda el niple en el extremo libre y le coloca la(s) válvula(s). Para el caso del tubo de quemador, le realiza en uno de los lados, varias perforaciones de acuerdo a una plantilla, posteriormente le suelda en el extremo abierto la arandela y luego suelda el tubo en la platina en forma de u, de tal manera que las perforaciones queden mirando hacia arriba. A continuación el operario se dirige a la zona de almacenamiento de los rollos de acero y toma un rollo de acero brillante cal-30 y lo lleva a su puesto de trabajo. Una vez en el puesto se mide y marca el acero y posteriormente se corta por las partes marcadas. Luego se toman los pedazos se marcan por la(s) parte(s) por donde se van a doblar y se llevan a la dobladora en donde se doblan e inmediatamente se llevan de regreso al puesto de trabajo para su posterior ensamble, para ello coloca los pedazo en la estructura, los perfora y los fija con remaches. A continuación el operario se dirige nuevamente a la zona de MP y toma una lámina galvanizada cal-26, las lleva a la cizalla para cortarla, la marca por la parte en donde se va a doblarla, la lleva a la dobladora, la dobla y por último la lleva al puesto de trabajo para colocarla en la estructura. el último paso es pintar las partes de la estructura las cuales no se encuentran forradas, para ello el operario debe dirigirse al almacén en donde, pide la pintura y las brocha, se devuelve a su puesto, pinta la estructura y espera a que seque para posteriormente llevar el freidor o freidores a la zona de productos terminados.

**Prueba piloto.** Los freidores industriales al igual que las estufas semi-industriales e industriales y las mesas de trabajo, son fabricados por la mayoría de empleados de la empresa, estamos hablando de alrededor de 10 personas. Para el desarrollo de esta prueba consideramos que se

puede realizar con 2 personas mas diferentes a las 4 ya seleccionadas, de esta manera se estaría involucrando en este proceso a la mayoría de los operarios.

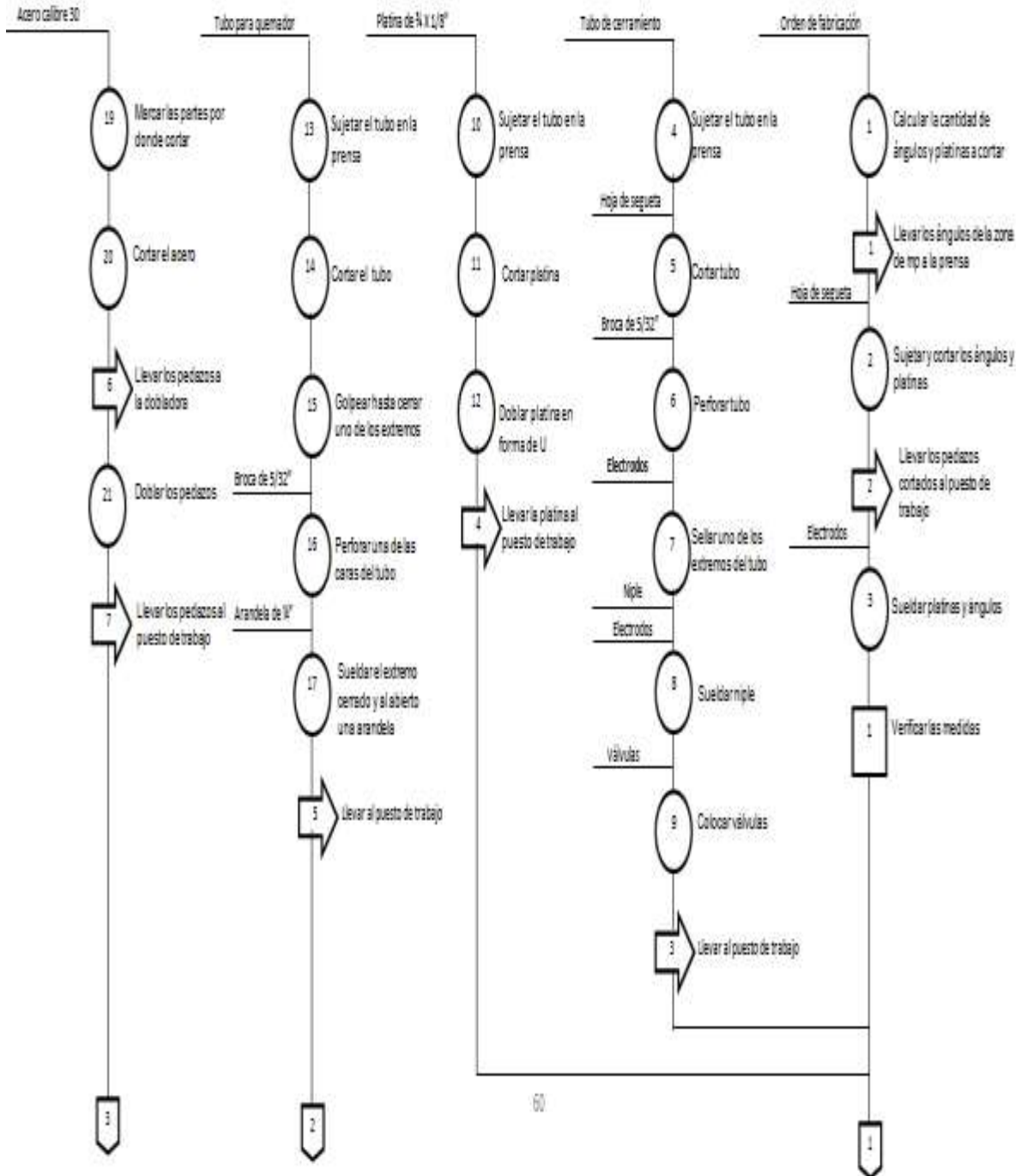
Para la participación en esta prueba los dos operarios serán capacitados por el supervisor de producción en la manera y orden en que deben realizar las operaciones para la producción de los freidores industriales. Para hacer graficas las instrucciones se les presentara el diagrama de procesos, en los cuales se encuentra la secuencia con la que deberían ejecutar las operaciones.

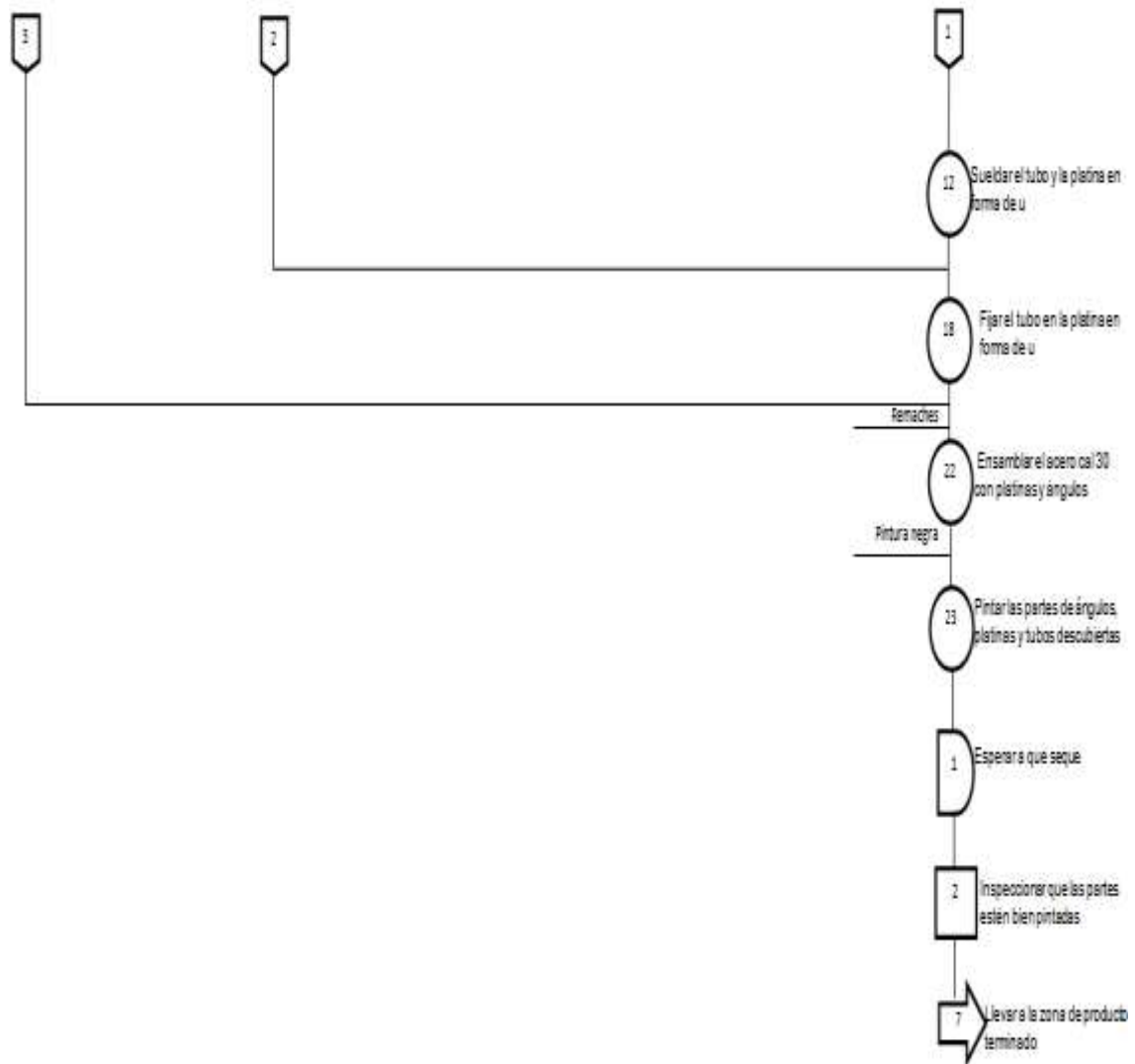
# DIAGRAMA DE PROCESOS DE FREIDORES INDUSTRIALES DE 1 Y 2 PUESTOS

OBJETIVO DEL DIAGRAMA: Fabricación de estufas

DIAGRAMA DE MÉTODO: Actual

ELABORADO POR: Luis Fernando García Oroz





## **9. CONTROL DE MATERIALES**

Uno de los problemas que tiene mayor impacto en la competitividad de la empresa es la generación de una cantidad considerable de desperdicio en los materiales empleados en la elaboración de los distintos productos ofrecidos, al observar las causas de este problema pudimos notar que esto se genera en gran parte por falta de diseño y mala asignación de los cortes en la materia prima.

Actualmente el proceso de trazado y corte se realiza de la siguiente manera, el operario recibe la o las órdenes de producción, calcula la cantidad de pedazos o partes de ángulos, platinas y aceros necesarios para fabricar la orden, pero esto lo hace sin buscar la mejor manera de cortar la materia prima, de manera que se genere el menor desperdicio posible, sin contar de que muchas veces estos cálculos son hechos de manera mental y existe la posibilidad de que estos se equivoquen en las dimensiones o en las cantidades de piezas que necesitan, para la fabricación de la orden.

Para hacer un uso eficiente y evitar que se cometan errores al momento de determinar la cantidad y las dimensiones de las partes a cortar, vemos la necesidad de elaborar unos diagramas de cortes por productos, en ellos se encuentran la cantidad de partes a cortar y sus respectivas dimensiones, además la manera más optima de combinar los cortes de manera que el desperdicio sea el menor posible. Estos diagramas son hecho con base a las medidas que se han especificado en la estandarización de los productos. Es necesario señalar que por el momento los diagramas de cortes presentados en este trabajo, se limita a las 4 líneas de estudio.

Pero para la disminución y control de desperdicios sabemos que no es suficiente elaborar los diagramas de cortes por producto, porque muy a pesar de que en ellos se encuentra los cortes que se deberían realizar para hacer un uso eficiente de la materia prima (ángulos, platinas y aceros), el control seria complicado, debido a que tendría que existir tantos puntos de control e inspección, como grupos de operarios en la planta y en este caso se necesitaría más de una persona (supervisor) para inspeccionar cada uno de estos puntos, garantizando de que los cortes se estén ejecutando con base a los diagramas.

### **9.1. Propuesta de creación de una subárea**

Por las razones vemos necesario crear una sub-área o sección en la cual con base a los diagramas se realicen los diversos cortes necesarios para la elaboración de los productos. Con esto lo que queremos lograr es que en vez de existir varios puntos a controlar, el proceso de corte y trazado se centralice en un punto, lo que facilita esta tarea. Además el manejo de desperdicios y material reutilizable se realizaría de una manera más organizada.



### **9.1.1. Clasificación de los materiales**

Para el manejo de desperdicios y material reutilizable partiremos de los siguientes criterios

#### **Desperdicios**

- Pedazos de ángulos con longitudes menores a 20 cm se consideran desperdicios. Este tamaño se determinó con base a la menor medida utilizada en la empresa en referente a ángulos. En los carros de comidas rápidas se utilizan pedazos de ángulos de 20 cm, que sirven de soporte para la cubierta.
- Pedazos de platinas con longitudes menores de 10 cm se consideran desperdicio. Los pedazos de 10 cm se utilizan para sujetar el tubo de los quemadores.
- Pedazos de aceros calibre 30 con anchos menores de 10 cm y largos menores de 25 cm (parte delantera inferior de los freidores de un puesto) se consideran desperdicios.
- Pedazos de láminas galvanizadas calibre 24 con anchos menores a 22 cm y largos menores a 49 cm (medidas necesarias para las bandejas de los freidores de un puesto), se consideran desperdicios.
- Pedazos de tubo de cerramiento negro de 1/2", con longitudes menores a 25 cm se considera desperdicios.

#### **Reutilizable**

##### **Ángulos**

- Longitudes entre 20 cm y 34 cm los denominaremos tipo 1 sirven para los laterales de los freidores industriales de 1 puesto, partes de carros de comidas rápidas y algunas partes de vitrinas.
- Longitudes entre 34 cm y 70 cm los denominaremos tipo 2, sirven para los laterales de estufas semi-industriales, amarres de estufas semi-industriales de 1 puesto, laterales de freidores de 1 y 2 puestos, divisiones de puestos de estufas semi-industriales y freidores de dos puestos, las patas de las estufas industriales.
- Longitudes entre 70 cm y 139 cm los denominaremos tipo 3, sirven para parte de estufas semi-industriales de 3 puestos como la parte más larga del amarre, los largueros, además sirven para las patas de las estufas semi-industrial y de los freidores industriales, laterales de los carros de perros, largueros de las estufas industriales de 2 puestos.
- Longitudes mayores a 140 cm los denominaremos tipo 4, sirven para los largueros de los carros de comidas rápidas, los largueros y amarre de las estufas semi-industriales de 2 puestos.

## Platinas

- Longitudes entre 10 cm y 36.5 cm los denominaremos tipo 1, sirven para los pedazos que sujetan los tubos de quemador
- Longitudes entre 37 cm y 71.5 cm los denominaremos tipo 2, sirven para las parillas de las estufas semi-industriales e industriales.
- Longitudes mayores a 72 cm los denominaremos tipo 3, sirven para las bases de los quemadores de los freidores industriales.

En el caso de los aceros tanto calibre 30 como láminas galvanizadas calibre 24 no se clasificaran de manera similar a la de los ángulos y platinas, debido a la gran variedad de medidas, lo que haría complicado hacer una clasificación como la anterior. Por esta razón solo se tendrá en cuenta el criterio de clasificación de desperdicios. Cualquier pedazo que no sea desperdicio se almacenara sin diferencia alguna en cuanto a medidas.

En resumen tenemos lo siguiente:

**Se considera desperdicio cuando:**

Material	Dimensiones cm	Condición
Ángulos	Menores de 20	Desperdicios
Platinas	Menores de 10	Desperdicios
Acero calibre 30	Anchos menores de 10 Largos menores de 25	Desperdicios
Lámina galvanizada calibre 24	Anchos menores de 22 Largos menores de 49	Desperdicios
tubo de cerramiento negro	Menores de 25 cm	desperdicios

**Se considera materiales reutilizables cuando:**

Nombre	Longitud cm	Condición
Ángulos tipo 1	Entre 20 y 33.5	Reutilizable
Ángulos tipo 2	Entre 34 y 69.5	Reutilizable
Ángulos tipo 3	Entre 70 y 139,5	Reutilizable
Ángulos tipo 4	Mayores a 140	Reutilizable
Platinas tipo 1	Entre 10 y 36.5	Reutilizable
Platinas tipo 2	Entre 37 y 71.5	Reutilizable
Platinas tipo 3	Mayores a 72	Reutilizable

### **9.1.2. Almacenamiento y codificación de las partes**

Debido a que esta sección solo se encargara de realizar los cortes de los materiales y no se realizara ningún tipo de ensamble en ella, las parte cortadas (ángulos, platinas, tubos, láminas galvanizadas calibre 24 y acero brillante calibre 30) deberán guardarse en el almacén de Materia prima, de manera que las partes no se revuelvan y sean fácilmente identificables. Con el fin de que las partes queden totalmente identificadas es necesario realizar una codificación de ellas. A continuación mostraremos la manera en como identificaremos las partes:

#### **Estufa semi-industrial 1 puesto (ESI1P)**

- EBES1P Estructura básica estufa semi-industrial 1 puesto
- FES1P Forros estufa semi-industrial 1 puesto
- BES1P Bandeja estufa semi-industrial 1 puesto
- PESI Parilla estufa semi-industrial

#### **Estufa semi-industrial 2 puestos (ESI2P)**

- EBES2P Estructura básica estufa semi-industrial 2 puesto
- FES2P Forros estufa semi-industrial 2 puestos
- BES2P Bandeja estufa semi-industrial 1 puesto
- PESI Parilla estufa semi-industrial

#### **Estufa semi-industrial 3 puestos (ESI3P)**

- EBES3P Estructura básica estufa semi-industrial 3 puestos
- FES3P Forros estufa semi-industrial 3 puestos
- BES3P Bandeja estufa semi-industrial 3 puestos
- PESI Parilla estufa semi-industrial

#### **Estufa semi-industrial 4 puestos (ESI4P)**

- EBES4P Estructura básica estufa semi-industrial 4 puestos
- FES4P Forros estufa semi-industrial 4 puestos
- BES4P Bandeja estufa semi-industrial 4 puestos
- PESI Parilla estufa semi-industrial

**Freidor industrial 1 puesto (FI1P)**

- EBFI1P Estructura básica freidor industrial 1 puesto
- FFI1P Forros freidor industrial 1 puesto

**Freidor industrial 2 puestos (FI2P)**

- EBFI2P Estructura básica freidor industrial 2 puesto
- FFI2P Forros freidor industrial 2 puestos

**Mesa de trabajo 100 cm X 60 cm (MT)**

- EBMT Estructura básica mesa de trabajo
- CMT Cubierta mesa de trabajo

**Estufa industrial 1 puesto (EI1P)**

- EBEI1P Estructura básica estufa industrial 1 puesto
- FEI1P Forros estufa industrial 1 puesto
- BEI1P Bandeja estufa industrial 1 puesto
- PEI Parilla estufa industrial

**Estufa industrial 2 puestos (EI2P)**

- EBEI2P Estructura básica estufa industrial 2 puestos
- FEI2P Forros estufa industrial 2 puestos
- BEI2P Bandeja estufa industrial 2 puestos
- PEI Parilla estufa industrial

**9.1.3. Diagramas de corte**

A continuación se encuentra los diagramas de corte de los diferentes productos que conforman cada una de las 4 líneas estudiadas, para su elaboración se tuvo en cuenta en primer lugar las medidas (dimensiones) establecidas en la estandarización de los productos y en segundo lugar la manera en que el desperdicio generado por los diferentes cortes fuera el mínimo posible.

## DIAGRAMA DE CORTE 3 ESTUFAS SEMI-INDUSTRIAL DE 1 PUESTOS

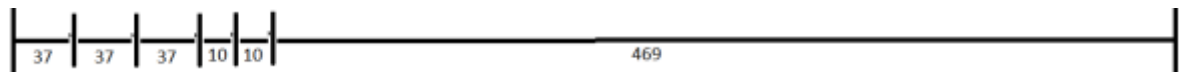
---

### Platinas de 3/4 X 1/8" Long 6m



#### 1 platina

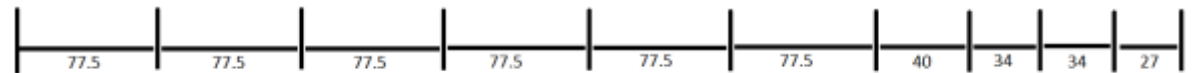
- 15 pedazos de 37 cm
- 4 pedazos de 10 cm
- 1 pedazo de 5 (desperdicio)



#### 1 platina

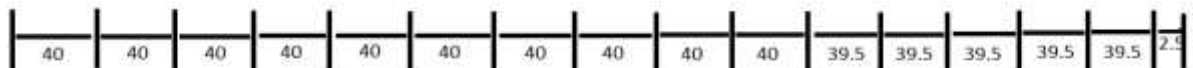
- 3 pedazos de 37 cm
- 2 pedazos de 10 cm
- 1 pedazo de 469 (reutilizable)

### Ángulos de 1 X 1/8" Long 6 m



#### 2 ángulos

- 6 pedazos de 77,5 cm
- 1 pedazo de 40 cm
- 2 pedazo de 34 cm
- 1 pedazo de 27cm (reutilizable)



#### 1 ángulo

- 10 pedazos de 40 cm
- 5 pedazos de 39,5 cm
- 1 pedazo de 2,5 cm (desperdicio)

#### 1 ángulo



- 7 pedazos de 39,5 cm
- 6 pedazos de 39 cm
- 2 pedazos de 34 cm
- 1 pedazo de 21,5 cm (reutilizable)

## RESUMEN

### Se utiliza

- 2 platinas de 3/4" X 1/8"

### Se cortan

- 18 pedazos de 37 cm
- 6 pedazos de 10 cm

### Se genera (reutilizable)

- 1 pedazo de 469 cm

### Se genera (desperdicio)

- 1 pedazo de 5 cm

### Se utiliza

- 4 ángulos de 1 X 1/8"

### Se cortan

- 12 pedazos de 77.5 cm
- 12 pedazos de 40 cm
- 12 pedazos de 39.5 cm
- 6 pedazos de 39 cm
- 6 pedazos de 34 cm

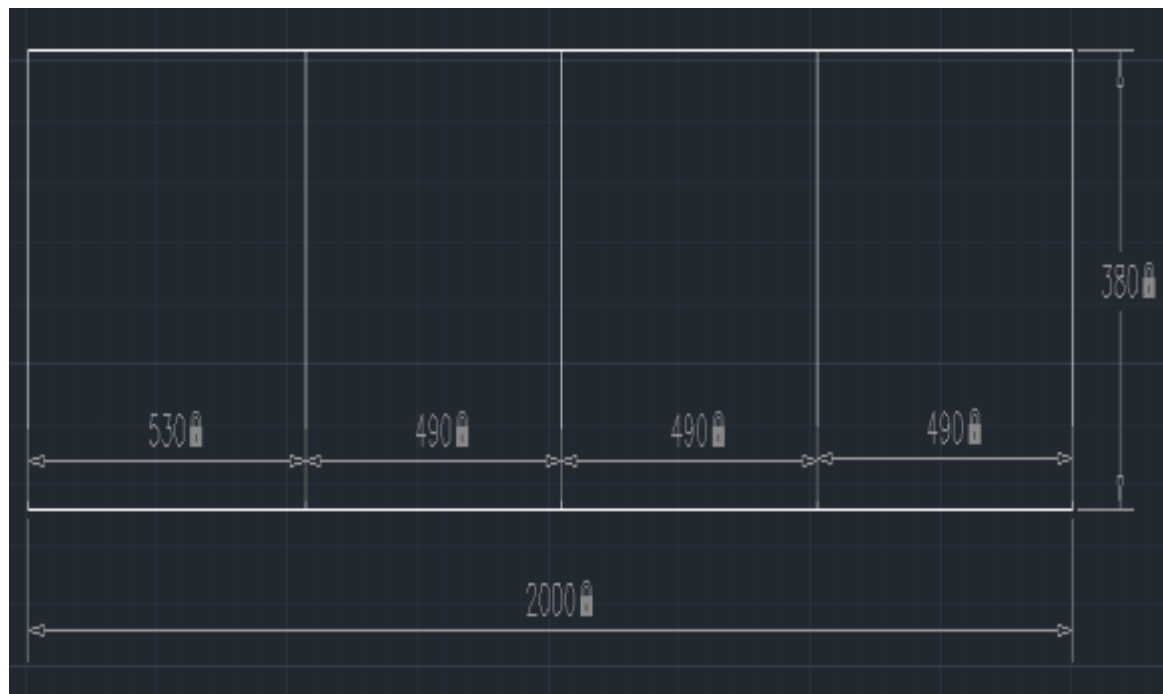
### Se genera (reutilizable)

- 2 pedazos de 27 cm
- 1 pedazo de 21.5 cm

### Se genera (desperdicio)

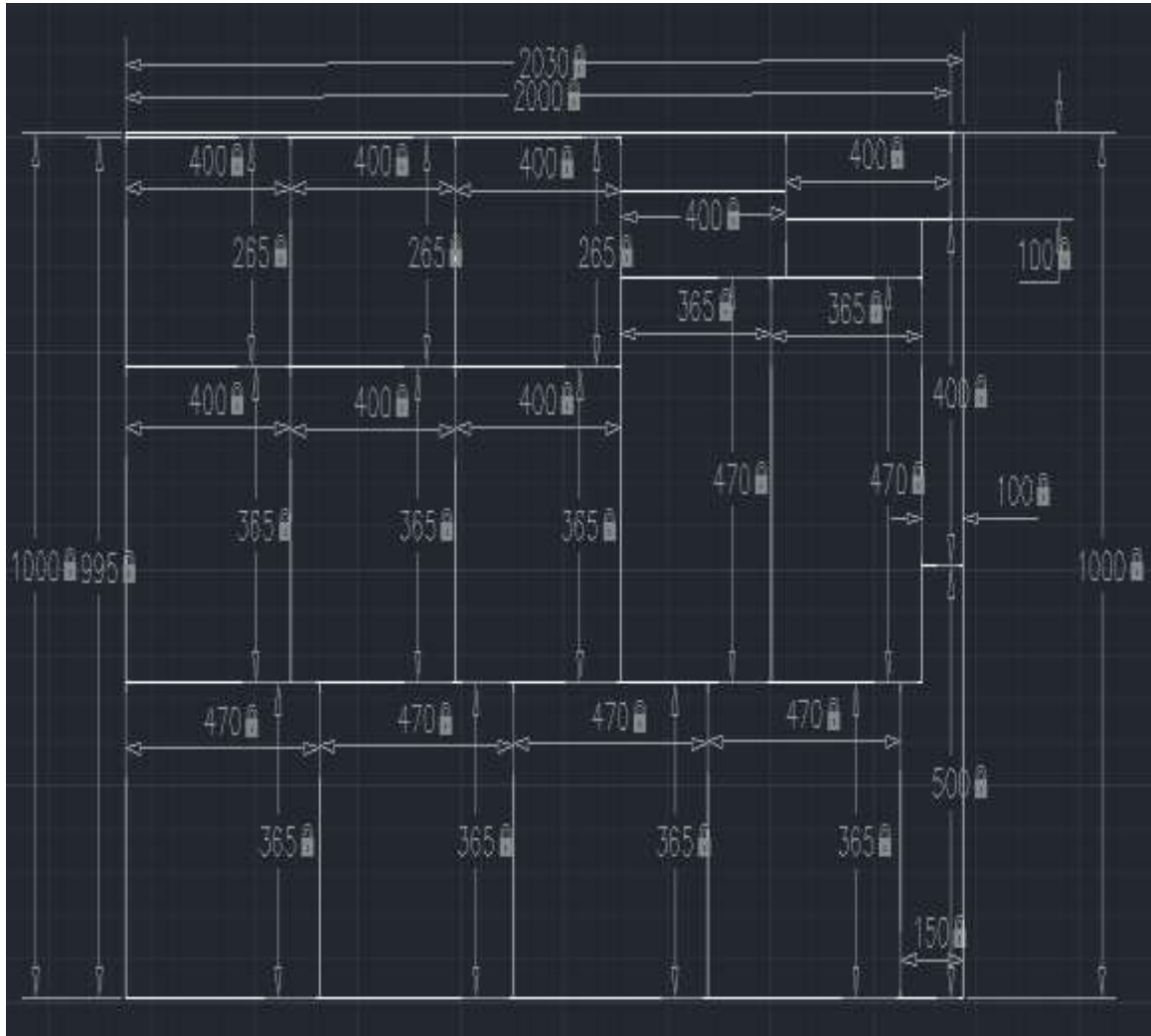
- 1 pedazo de 2.5 cm

## Cortes Lámina galvanizada calibre 24



- 3 pedazos de 49 cm X 38 cm
- 1 pedazo de 53 cm X 38 cm (reutilizable)

**Cortes acero brillante calibre 30**



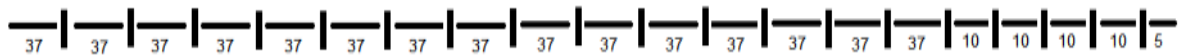
- 6 pedazos de 47 cm X 36.5 cm
- 3 pedazos de 40 cm X 36.5 cm
- 3 pedazos de 40 cm X 26.5 cm
- 3 pedazos de 40 cm X 10 cm
- 1 pedazo de 120 cm X 0.5 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 40 cm X 6.5 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 33 cm X 6.5 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 10 cm X 3 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 13.5 cm X 10 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 36.5 cm X 15 cm (reutilizable)

## DIAGRAMA DE CORTE PARA 4 ESTUFAS SEMI-INDUSTRIAL DE 2 PUESTOS

---

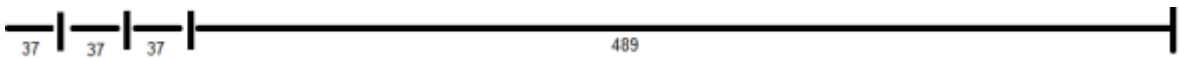
### Platinas de 3/4 X 1/8"

#### 3 platinas



- 15 pedazos de 37 cm
- 4 pedazos de 10 cm
- 1 pedazo de 5 cm (desperdicio)

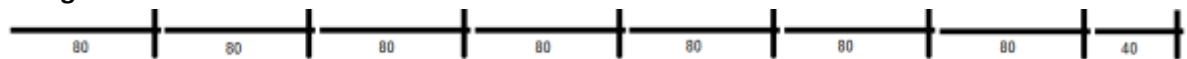
#### 1 platina



- 3 pedazos de 37 cm
- 1 pedazo de 489 cm (reutilizable)

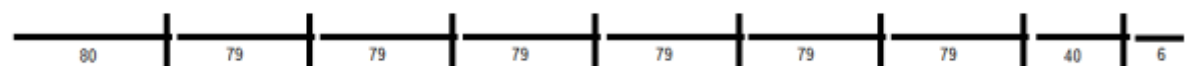
### Ángulos de 1 X 1/8"

#### 1 ángulo



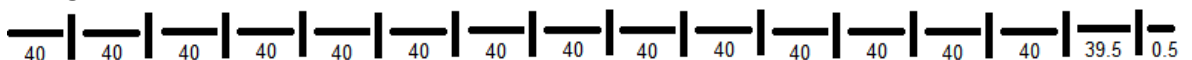
- 7 pedazos de 80 cm
- 1 pedazo de 40 cm

#### 1 ángulo



- 1 pedazo de 80 cm
- 6 pedazos de 79 cm
- 1 pedazo de 40 cm
- 1 pedazo de 6 cm (desperdicio)

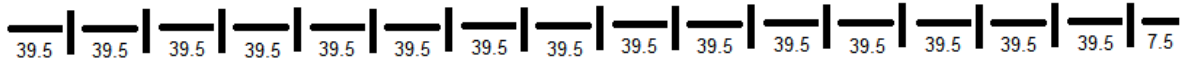
#### 1 ángulo



- 14 pedazos de 40 cm
- 1 pedazo de 39.5 cm
- 1 pedazo de 0.5 cm (desperdicio)



### 1 ángulo



- 15 pedazos de 39.5 cm
- 1 pedazo de 7.9 cm (desperdicio)

### 1 ángulo



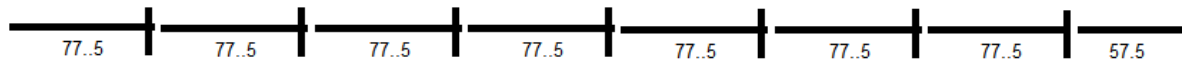
- 13 pedazos de 34 cm
- 2 pedazos de 79 cm

### 1 ángulo



- 3 pedazos de 34 cm
- 6 pedazos de 77.5 cm
- 1 pedazo de 37 cm (reutilizable)

### 1 ángulo



- 7 pedazos de 77.5 cm
- 1 pedazo de 57.5 cm (reutilizable)

### 1 ángulo



- 3 pedazos de 77.5 cm
- 1 pedazo de 367.5 cm

## RESUMEN

### Se utiliza

- 4 platinas de 3/4" X 1/8

### Se corta

- 48 pedazos de 37 cm
- 4 pedazos de 10 cm

### Se genera (reutilizable)

- 1 pedazo de 489 cm

### Se genera (desperdicio)

- 1 pedazo de 5 cm

**Se utiliza**

- 8 ángulos de 1" X 1/8"

**Se corta**

- 8 pedazos de 80 cm
- 16 pedazos de 40 cm
- 8 pedazos de 79 cm
- 16 pedazos de 39.5 cm
- 16 pedazos de 34
- 16 pedazos de 77.5 cm

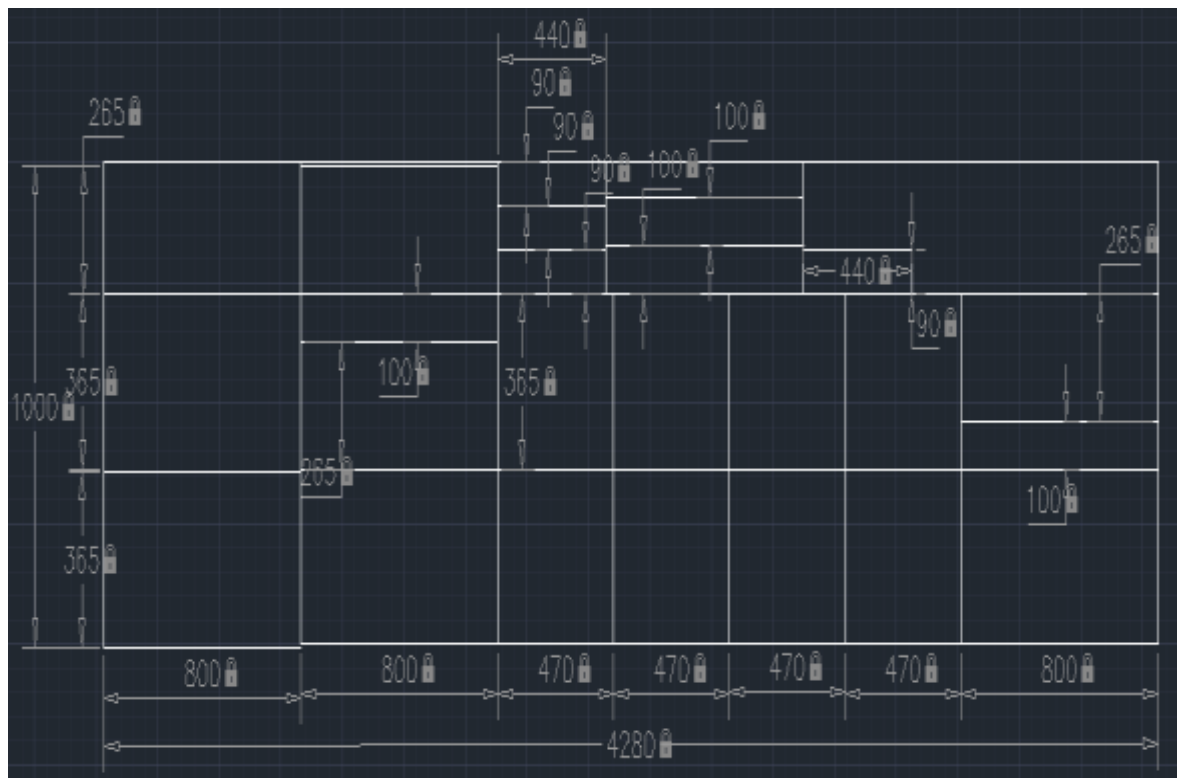
**Se genera (reutilizable)**

- 1 pedazo de 37 cm
- 1 pedazo de 57.5 cm
- 1 pedazo de 367.5 cm

**Se genera (desperdicio)**

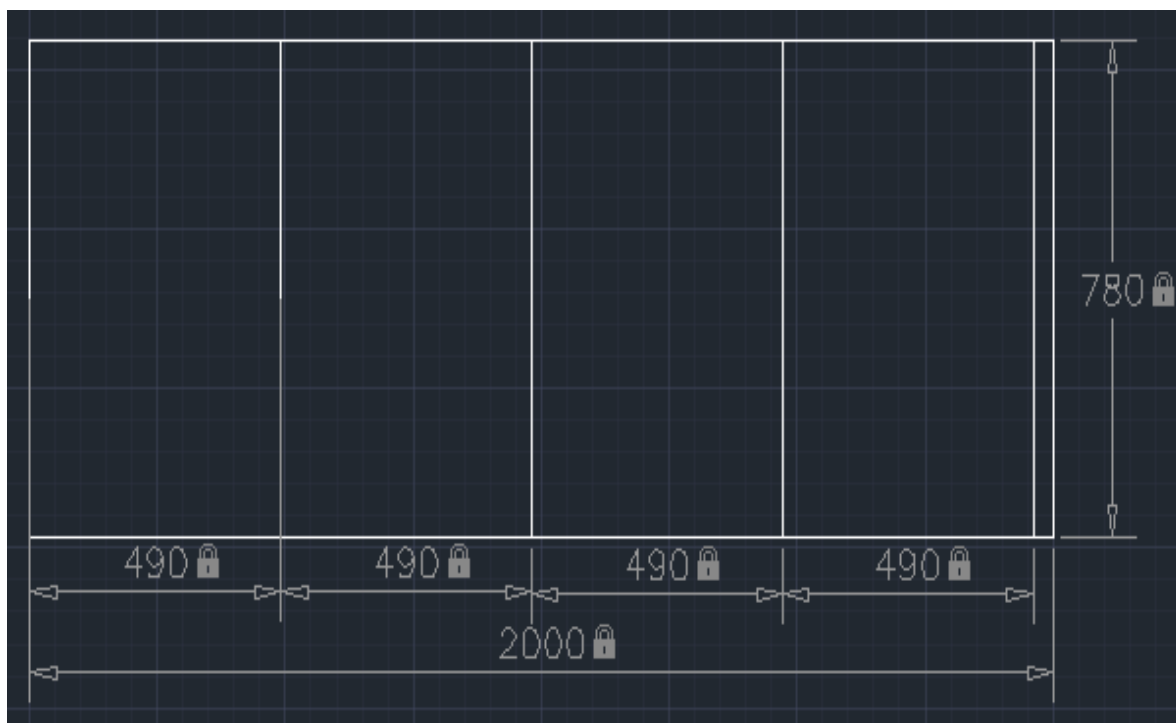
- 1 pedazo de 0.5 cm
- 1 pedazo de 6 cm
- 1 pedazo de 7.5 cm

**Cortes acero calibre 30**



- 8 pedazos de 47 cm X 36.5 cm
- 4 pedazos de 80 cm X 36.5 cm
- 4 pedazos de 80 cm X 26.5 cm
- 4 pedazos de 80 cm X 10 cm
- 4 pedazos de 44 cm X 9 cm
- 2 pedazos de 80 cm x 0.5 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 7cm X 80 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 27 cm X 100 cm (reutilizable)
- 1 pedazo de 44 cm X 18 cm (reutilizable)

### Cortes lámina galvanizada calibre 24



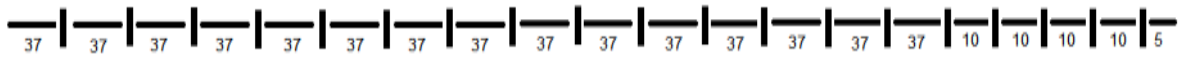
- 4 pedazos de 49 cm X 78 cm
- 1 pedazo de 4 cm X 78 cm (desperdicio)

## DIAGRAMA DE CORTE PARA 4 ESTUFAS SEMI-INDUSTRIAL DE 3 PUESTOS

---

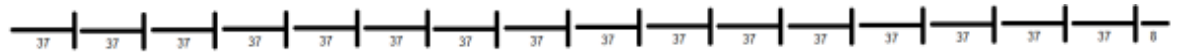
### Platinas de 3/4 X 1/8"

#### 2 platinas



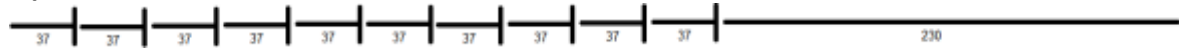
- 15 pedazos de 37 cm
- 4 pedazos de 10 cm
- 1 pedazo de 5 cm (desperdicio)

#### 2 platinas



- 16 pedazos de 37 cm
- 1 pedazo de 8 cm

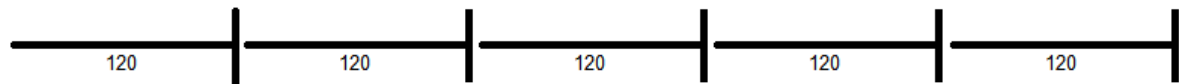
#### 1 platina



- 10 pedazos de 37
- 1 pedazo de 230 cm

### Ángulos de 1/8 X 1/8"

#### 1 ángulo



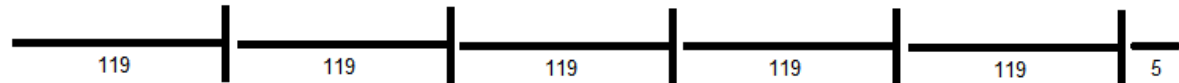
- 5 pedazos de 120 cm

#### 1 ángulo



- 3 pedazos de 120 cm
- 3 pedazos de 77.5 cm
- 1 pedazo de 7.5 cm (desperdicio)

#### 1 ángulo



- 5 pedazos de 119 cm
- 1 pedazo de 5 cm (desperdicio)

### 1 ángulo



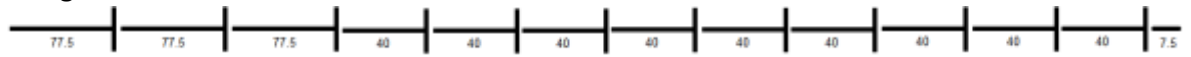
- 3 pedazos de 119 cm
- 7 pedazos de 34 cm
- 1 pedazo de 5 cm (desperdicio)

### 2 ángulos

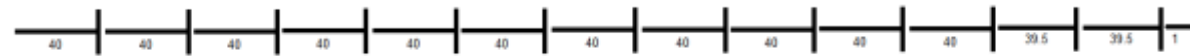


- 5 pedazos de 77.5 cm
- 1 pedazo de 40 cm
- 5 pedazos de 34 cm
- 1 pedazo de 2.5 cm (desperdicio)

### 1 ángulo

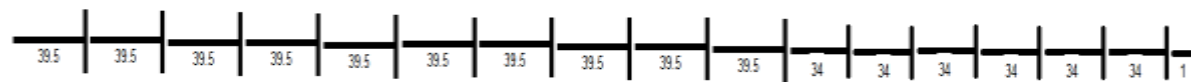


- 3 pedazos de 77.5 cm
- 9 pedazos de 40 cm
- 1 pedazo de 7.5 cm (desperdicio)



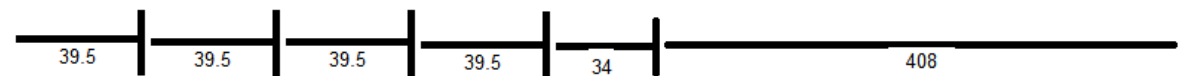
### 1 ángulo

- 13 pedazos de 40 cm
- 2 pedazos de 39.5 cm
- 1 pedazo de 1 cm



### 1 ángulo

- 10 pedazos de 39.5 cm
- 6 pedazos de 34 cm
- 1 pedazo de 1 cm (desperdicio)



### 1 ángulo

- 4 pedazos de 39.5 cm
- 1 pedazo de 34
- 1 pedazo de 408 (reutilizable)

**Se utiliza**

- 5 platinas de 3/4 X 1/8"

**Se cortan**

- 72 pedazos de 37 cm
- 8 pedazos de 10 cm

Se genera (reutilizable)

- 1 pedazo de 230 cm

Se genera (desperdicio)

- 2 pedazos de 5 cm
- 2 pedazos de 8 cm

**Se utiliza**

- 10 ángulos de 1 X 1/8"

**Se corta**

- 16 pedazos de 77.5 cm
- 8 pedazos de 120 cm
- 24 pedazos de 40 cm
- 16 pedazos de 39.5 cm
- 8 pedazos de 119 cm
- 24 pedazos de 34 cm

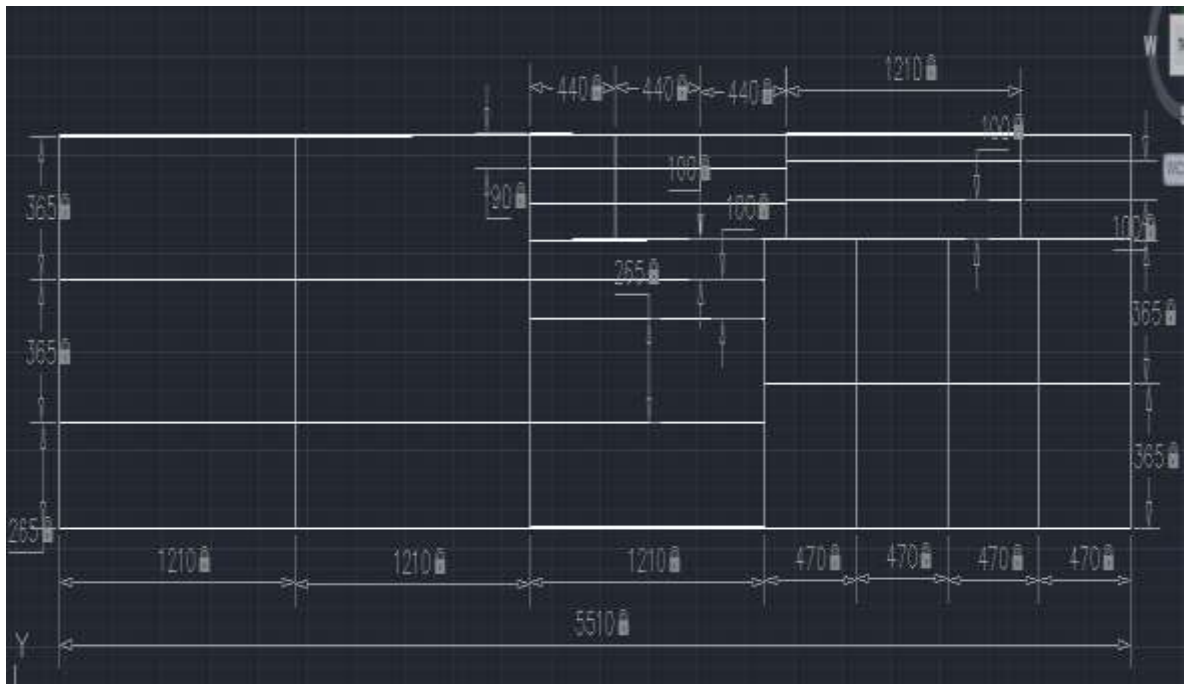
Se genera (reutilizable)

- 1 pedazo de 408

Se genera (desperdicio)

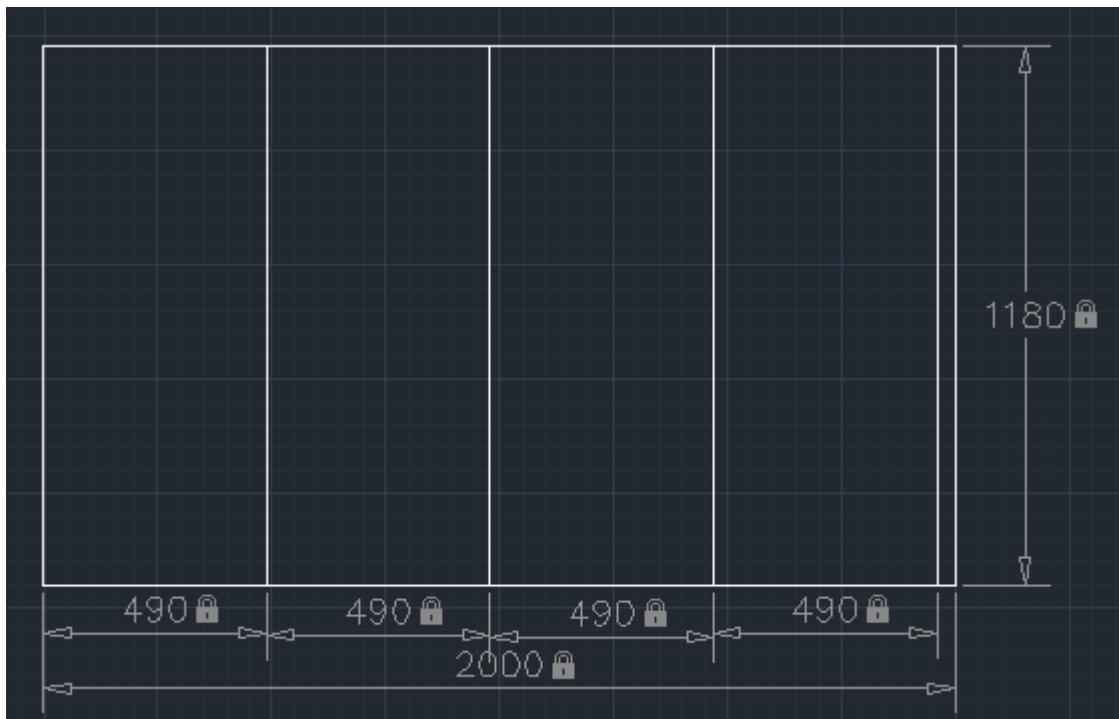
- 2 pedazos de 7.5 cm
- 2 pedazos de 5 cm
- 2 pedazos de 2.5 cm
- 2 pedazos de 1 cm

### Cortes acero calibre 30



- 8 pedazos de 47 cm X 36.5 cm
- 4 pedazos de 121 cm X 36.5 cm
- 4 pedazos de 121 cm X 10 cm
- 4 pedazos de 121 cm X 26.5 cm
- 9 pedazos de 44 cm X 9 cm (1 pedazo de más)
- 1 pedazo de 7 cm X 121 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 242 cm X 0.5 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 56 cm X 27 cm (reutilizable)

### Cortes lámina galvanizada calibre 24



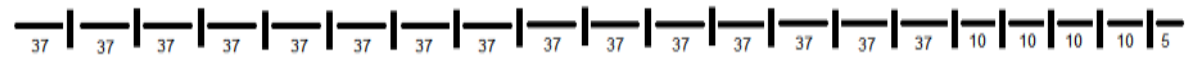
- 4 pedazos de 49 cm X 118 cm
- 1 pedazo de 4 cm X 118 cm

## DIAGRAMA DE CORTE 3 ESTUFAS SEMI-INDUSTRIAL DE 4 PUESTOS

---

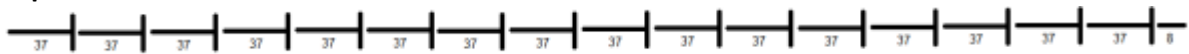
### Platinas de 3/4 X 1/8"

#### 2 platinas



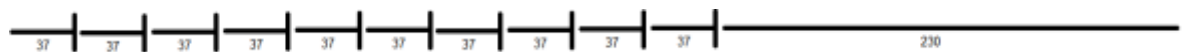
- 15 pedazos de 37 cm
- 4 pedazos de 10 cm
- 1 pedazo de 5 cm (desperdicio)

#### 2 platinas



- 16 pedazos de 37 cm
- 1 pedazo de 8 cm

#### 1 platina



- 10 pedazos de 37
- 1 pedazo de 230 cm

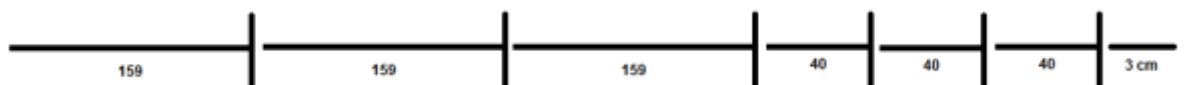
### Ángulos de 1 X 1/8

#### 2 ángulos



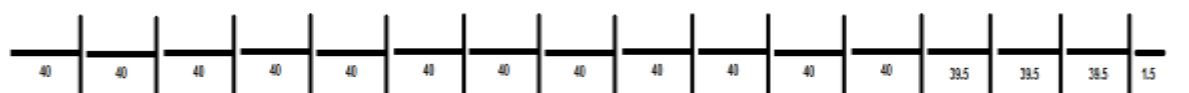
- 3 pedazos de 160 cm
- 3 pedazos de 40 cm

#### 2 ángulos



- 3 pedazos de 159 cm
- 3 pedazos de 40 cm
- 1 pedazo de 3 cm (desperdicio)

#### 1 ángulo





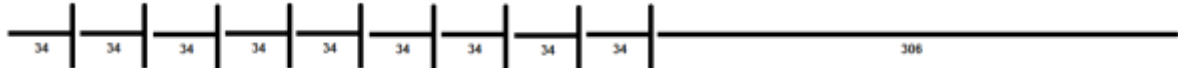
- 12 pedazos de 40 cm
- 3 pedazos de 39.5 cm
- 1 pedazo de 1.5 cm (desperdicio)

### 3 ángulos



- 4 pedazos de 77.5 cm
- 3 pedazos de 39.5 cm
- 5 pedazos de 34
- 1 pedazo de 1.5 cm (desperdicio)

### 1 ángulo



- 9 pedazos de 34 cm
- 1 pedazo de 294 cm (reutilizable)

#### Se utiliza

- 9 ángulos 1 X 1/8"

#### Se cortan

- 12 pedazos de 77.5 cm
- 6 pedazos de 160 cm
- 6 pedazos de 159 cm
- 24 pedazos de 40 cm
- 12 pedazos de 39.5 cm
- 24 pedazos de 34

#### Se genera (reutilizable)

- 1 pedazo de 294 cm

#### Se genera (desperdicio)

- 2 pedazos de 3 cm
- 4 pedazos de 1.5 cm

#### Se utiliza

- 5 platinas de 3/4 X 1/8"

#### Se cortan

- 72 pedazos de 37 cm
- 8 pedazos de 10 cm

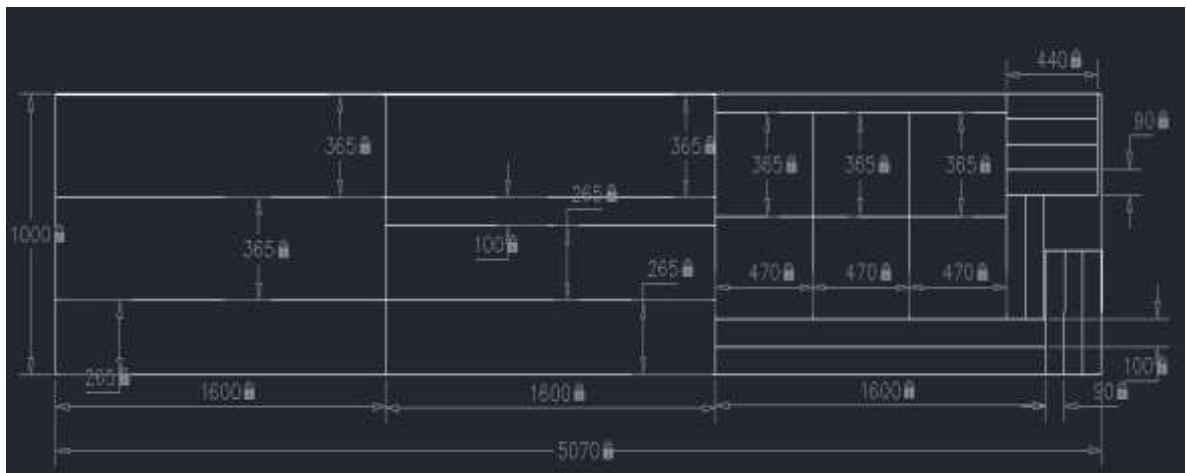
#### Se genera (reutilizable)

- 1 pedazo de 230 cm

#### Se genera (desperdicio)

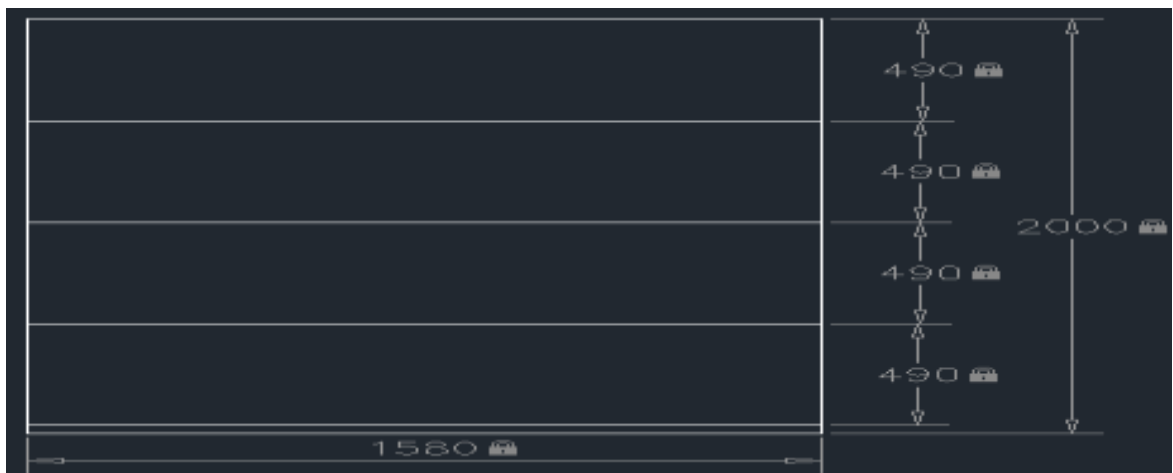
- 2 pedazos de 5 cm
- 2 pedazos de 8 cm

### Cortes acero calibre 30



- 6 pedazos de 47 cm X 36.5 cm
- 3 pedazos de 160 cm X 36.5 cm
- 3 pedazos de 160 cm X 10 cm
- 3 pedazos de 160 cm X 26.5 cm
- 9 pedazos de 44 cm X 9 cm
- 1 pedazo de 27 cm X 20 cm (reutilizable)
- 1 pedazo de 320 cm X 0.5 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 141 cm X 7 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 36 cm X 2 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 1 cm X 44 cm (desperdicio)

#### Cortes lámina galvanizada calibre 24

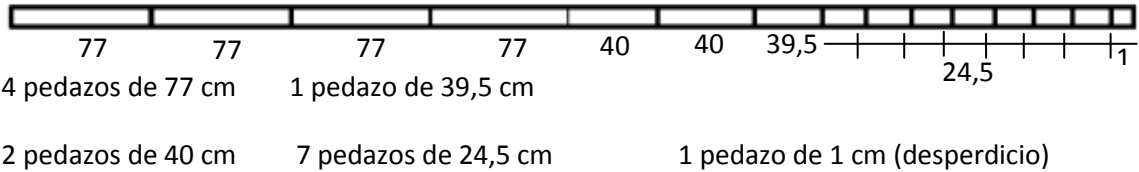


- 4 pedazos de 49 cm X 158 cm
- 1 pedazo de 4 cm X 158 cm (desperdicio)

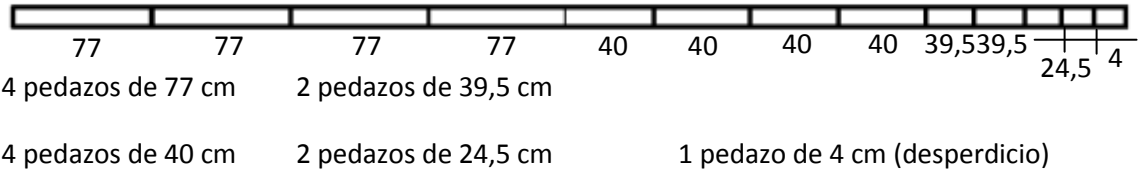
DIAGRAMA DE CORTE PARA 4 FREIDORES DE 1 PUESTO

ANGULO 1 X 1/8 X 6 MTS

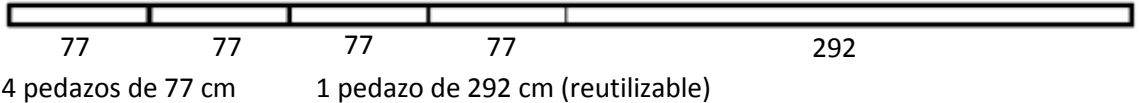
2 ángulos



1 ángulo



1 ángulo



RESUMEN

Se utiliza

4 ángulos de 1 x 1/8

Se cortan

16 pedazos de 77 cm      4 pedazos de 39,5 cm  
8 pedazos de 40 cm      16 pedazos de 24,5 cm

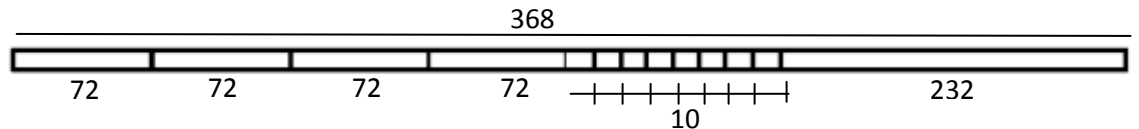
Se genera (reutilizable)

1 pedazo de 292 cm

Desperdicio

2 pedazos de 1 cm      1 pedazo de 4 cm

PLATINA 3/4 X 1/8

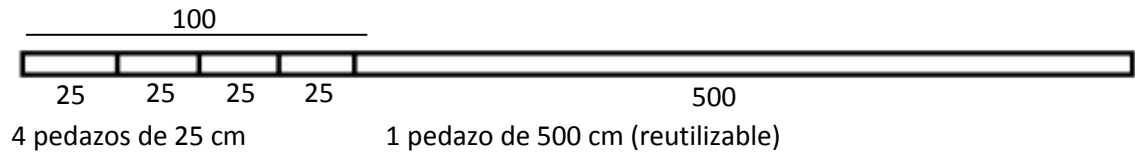


4 pedazos de 72 cm

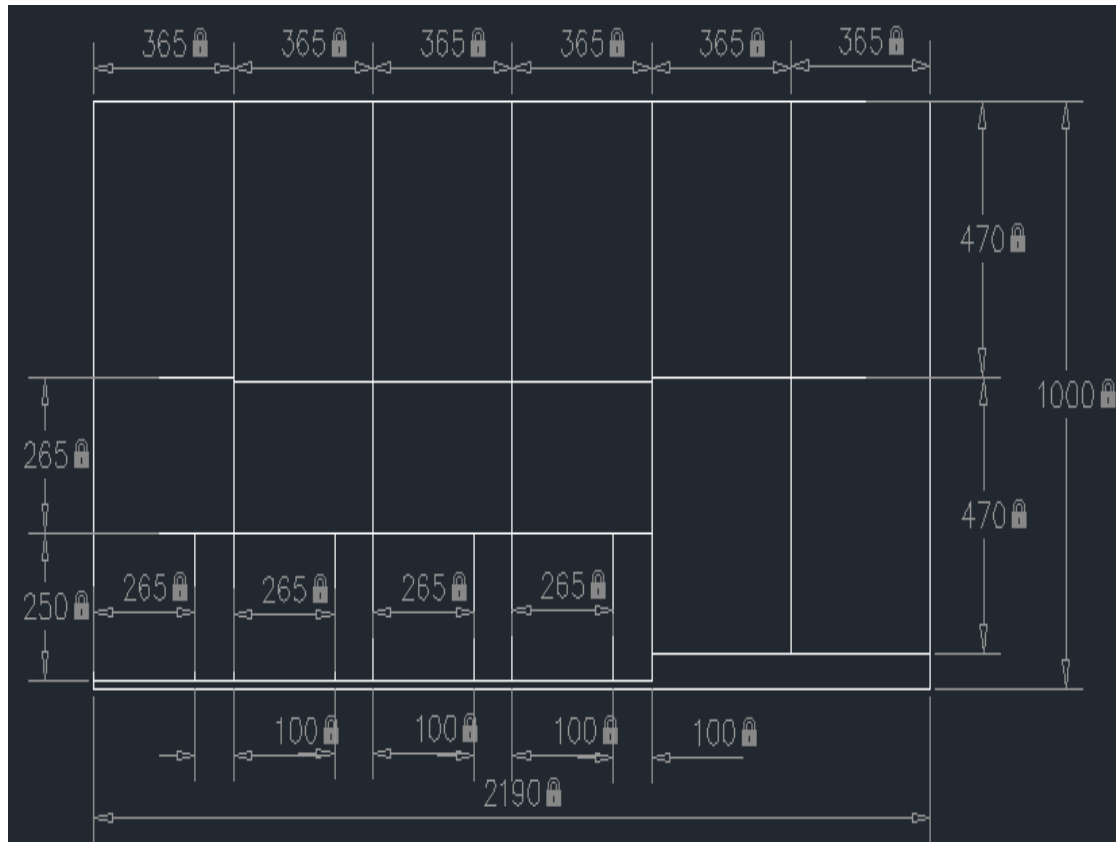
8 pedazos de 10 cm

1 Pedazo de 232 cm (reutilizable)

### TUBO AGUAS NEGRAS



### Corte acero calibre 30



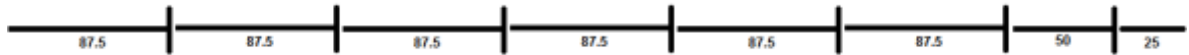
- 8 pedazos de 36.5 cm X 47 cm
- 4 pedazos de 36.5 cm X 26.5 cm
- 4 pedazos de 26.5 cm X 25 cm
- 4 pedazos de 25 cm X 10 cm
- 1 pedazo de 6 cm X 73 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 1.5 cm X 146 cm (desperdicio)

## DIAGRAMA DE CORTE PARA DOS FREIDORES DE 2 PUESTOS

---

### Ángulos de 1 X 1/8"

#### 1 ángulo



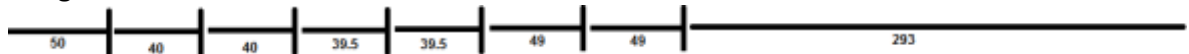
- 6 pedazos de 87.5 cm
- 1 pedazo de 50 cm
- 1 pedazo de 25 cm (reutilizable)

#### 1 ángulo



- 2 pedazos de 87.5 cm
- 2 pedazos de 50 cm
- 2 pedazos de 39.5 cm
- 6 pedazos de 40 cm
- 1 pedazo de 6.5 cm (desperdicio)

#### 1 ángulo



- 1 pedazo de 50 cm
- 2 pedazos de 40 cm
- 2 pedazos de 39.5 cm
- 2 pedazos de 49 cm
- 1 pedazo de 293 cm (reutilizable)

### Platinas de 3/4 X 1/8"

#### 1 platina



- 4 pedazos de 72 cm
- 1 pedazo de 312 cm (reutilizable)

### Resumen

Se utiliza 1 platina

Se corta

- 4 pedazos de 72 cm

Se genera (reutilizable)

- 1 pedazo de 312 cm

Se utilizan 3 ángulos

Se cortan

- 8 pedazos de 40 cm
- 4 pedazos de 50 cm
- 8 pedazos de 87.5 cm
- 4 pedazos de 39.5 cm
- 2 pedazos de 49 cm

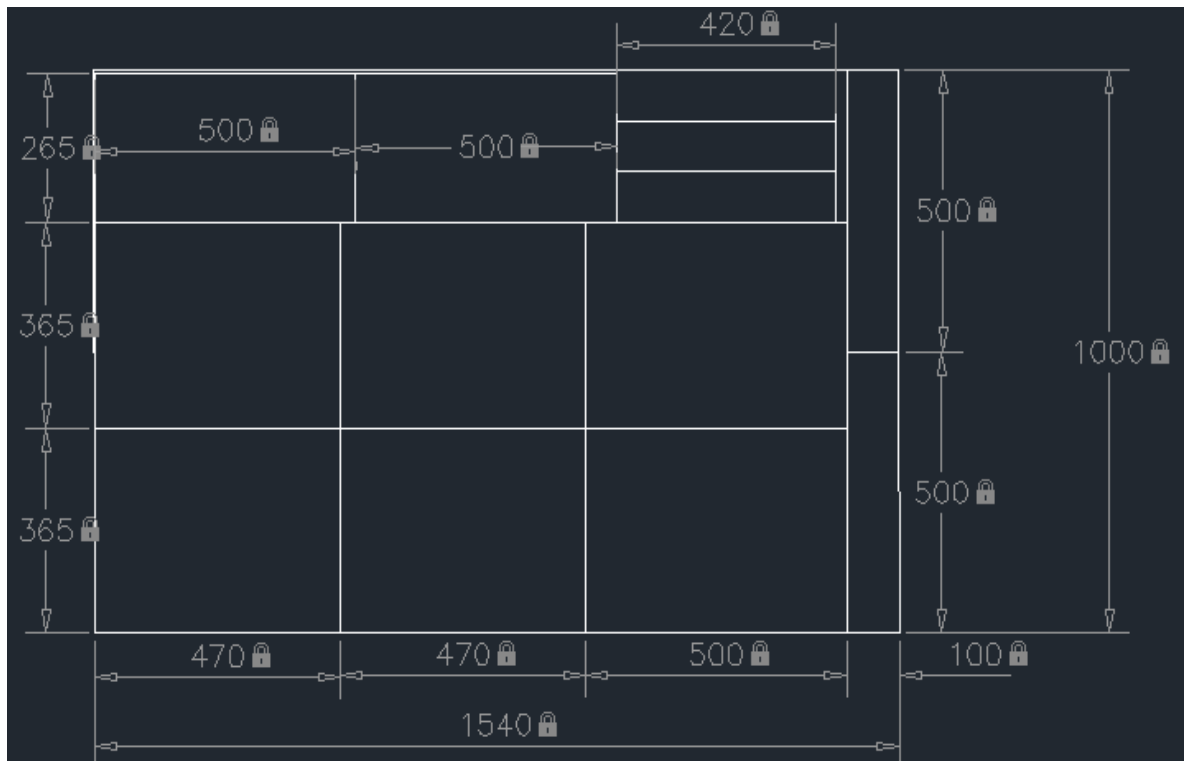
Se genera (reutilizable)

- 1 pedazo de 25 cm
- 1 pedazo de 456 cm

Se genera (desperdicio)

- 1 pedazo de 6.5 cm

### Cortes acero calibre 30

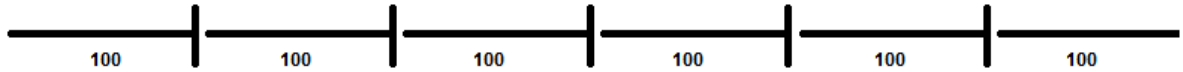


- 4 pedazos de 47 cm X 36.5 cm
- 2 pedazos de 50 cm X 36.5 cm
- 2 pedazos de 50 cm X 26.5 cm
- 2 pedazos de 50 cm X 10 cm
- 2 pedazos de 42 cm X 9 cm
- 1 pedazo de 42 cm X 9 cm (reutilizable)
- 1 pedazo de 100 cm X 0.5 cm (desperdicio)
- 1 pedazo de 2 cm X 27 cm (desperdicio)

## DIAGRAMA DE CORTE PARA 4 MESAS DE TRABAJO 100 CM X 60 CM

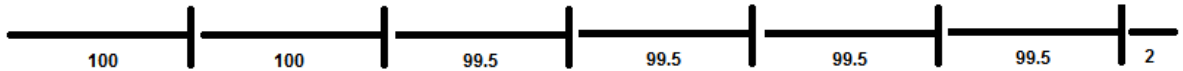
---

### 1 ángulo



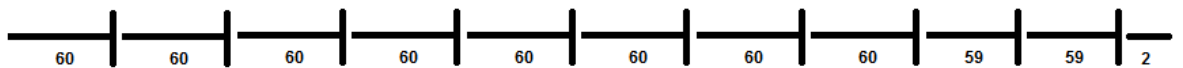
- 6 pedazos de 100 cm

### 1 ángulo



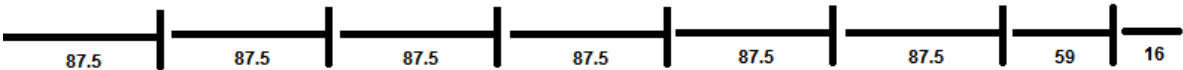
- 2 pedazos de 100 cm
- 4 pedazos de 99.5 cm
- 1 pedazo de 2 cm (desperdicio)

### 1 ángulo



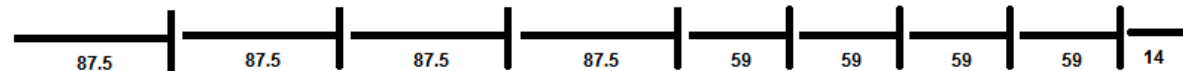
- 8 pedazos de 60 cm
- 2 pedazos de 59 cm
- 1 pedazo de 2 cm (desperdicio)

### 2 ángulos



- 8 pedazos de 87.5cm
- 1 pedazo de 59 cm
- 1 pedazo de 16 cm (desperdicio)

### 1 ángulo



- 4 pedazos de 87.5 cm
- 4 pedazos de 59 cm
- 1 pedazo de 14 cm (desperdicio)

### Resumen

**Se utiliza**

- 6 ángulos de 1 X 1/8"

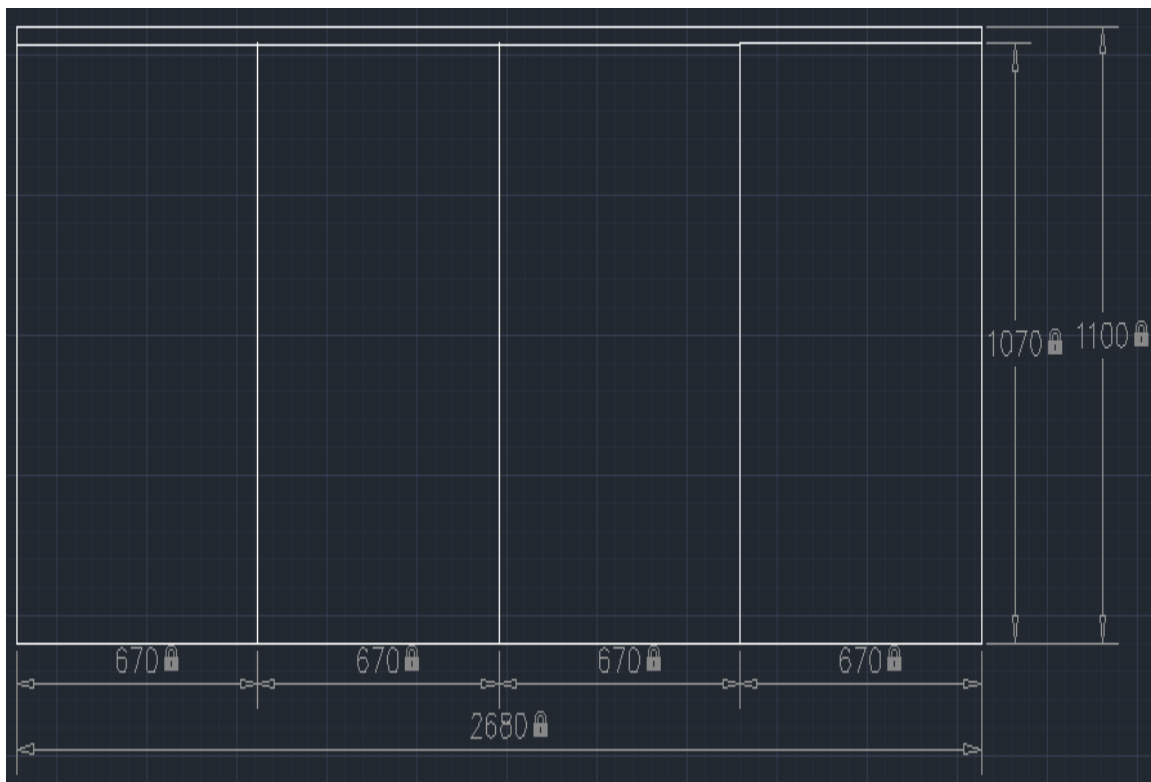
**Se corta**

- 8 pedazos de 100 cm
- 8 pedazos de 60 cm
- 16 pedazos de 87.5 cm
- 4 pedazos de 99.5 cm
- 8 pedazos de 59 cm

**Se genera (desperdicio)**

- 2 pedazos de 2 cm
- 2 pedazos de 16 cm
- 1 pedazo de 14 cm

**Corte acero calibre 30**



- 4 pedazos de 67 cm X 107 cm
- 1 pedazo de 3 cm X 268 cm (desperdicio)

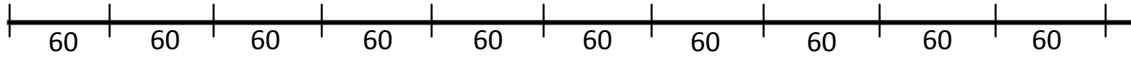


## DIAGRAMA DE CORTE PARA 5 ESTUFAS INDUSTRIALES 1 PUESTO

---

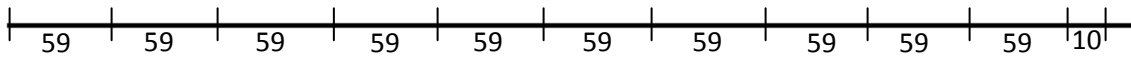
### ANGULOS 1X1/8"

#### 2 Ángulos



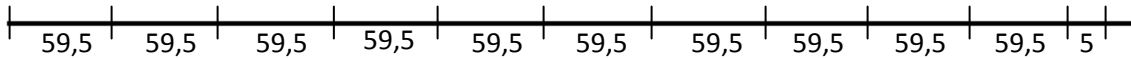
- 10 pedazos de 60 cm

#### 1 Ángulo



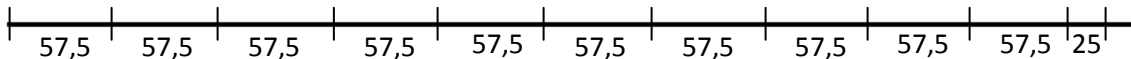
- 10 pedazos de 59 cm
- 1 pedazo de 10 cm (desperdicio)

#### 2 Ángulos



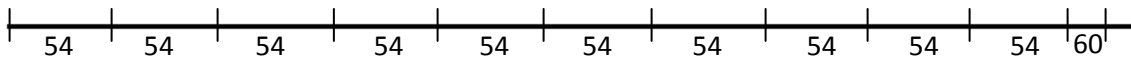
- 10 pedazos de 59.5 cm
- 1 pedazo de 5 cm (desperdicio)

#### 2 Ángulos



- 10 pedazos de 57.5 cm
- 1 pedazo de 25 cm (reutilizable)

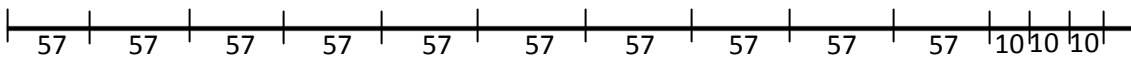
#### 1 Ángulo



- 10 pedazos de 54 cm
- 1 pedazo de 60 cm (reutilizable)

### PLATINA 3/4 X 1/8

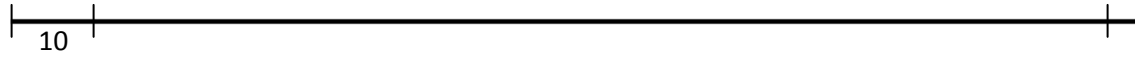
#### 3 ángulos



- 10 pedazos de 57 cm

- 3 pedazos de 10 cm

### 1 Ángulo



- 1 pedazo de 10 cm
- 1 pedazo de 590 cm (reutilizable)

### Resumen

#### Se utilizan

- 8 ángulos

#### Se cortan

- 20 pedazos de 60 cm
- 10 pedazos de 59 cm
- 20 pedazos de 59.5 cm
- 20 pedazos de 57.5 cm
- 10 pedazos de 54 cm

#### Se generan (reutilizable)

- 2 pedazos de 25 cm
- 1 pedazo de 60 cm

#### Se genera (desperdicio)

- 1 pedazo de 10 cm
- 2 pedazos de 5 cm

#### Se utiliza

- 4 platinas

#### Se cortan

- 30 pedazos de 57 cm
- 10 pedazos de 10 cm

#### Se genera (reutilizable)

- 1 pedazo de 590 cm

### Cortes de acero calibre 30

190	60 X 10	60 X 10				
	60 X 10	60 X 10	60 X 16.5	60 X 16.5	60 X 16.5	60 X 16.5
	60 X 10	60 x 26.5	60 x 26.5	60 x 26.5	60 x 26.5	60 x 26.5
	60 X 16.5					
	67 X 26.5	67 X 26.5	67 X 26.5	67 X 26.5	67 X 26.5	53 X 25
	67 X 26.5	67 X 26.5	67 X 26.5	67 X 26.5	67 X 26.5	
380						

**Se corta**

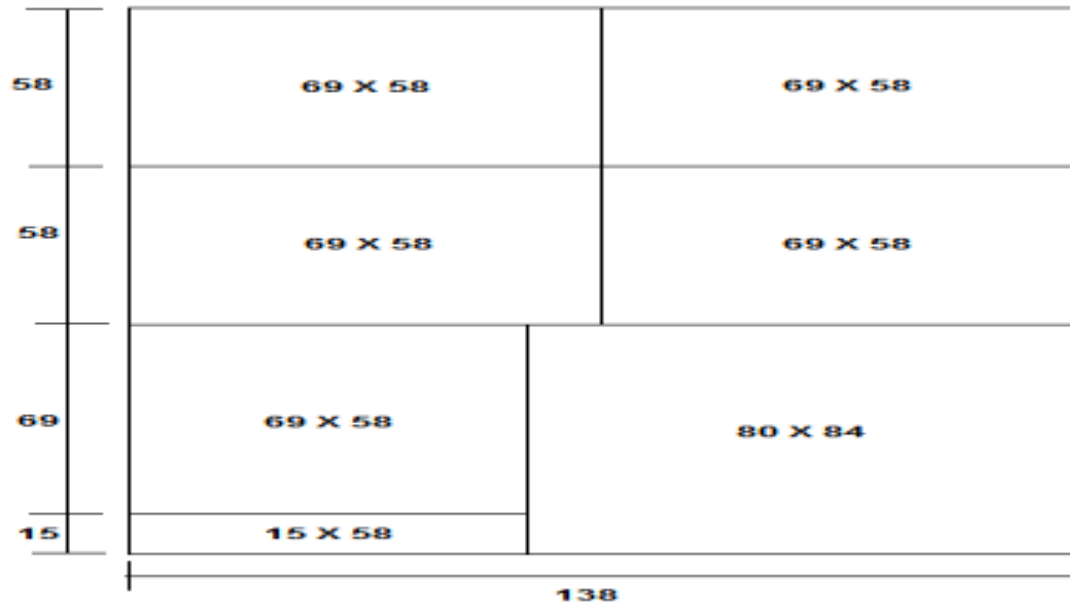
- 5 pedazos de 16.5 cm X 60 cm
- 10 pedazos de 26.5 cm X 67 cm
- 5 pedazos de 26.5 cm X 60 cm
- 5 pedazos de 10 cm X 60 cm

**Desperdicio**

- 1 pedazo de 0.5 cm X 120 cm
- 1 pedazo de 4 cm X 240 cm

**Reutilizable**

- 1 pedazo de 53 cm x 25 cm

**Corte lámina galvanizada calibre 24****Se cortan**

- 5 pedazos de 69 cm X 58 cm

**Se genera (desperdicio)**

- 1 pedazo de 15 cm X 58 cm

**Se genera (reutilizable)**

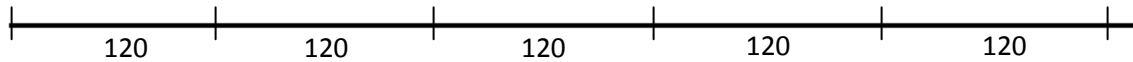
- 1 pedazo de 80 cm X 84 cm

## DIAGRAMA DE CORTE 3 ESTUFAS INDUSTRIALES DE 2 PUESTOS

---

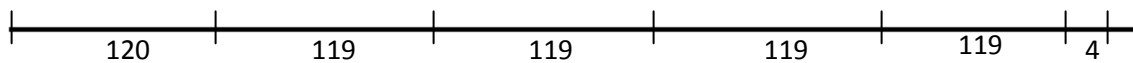
### Ángulos 1X 1/8

#### 1 ángulo



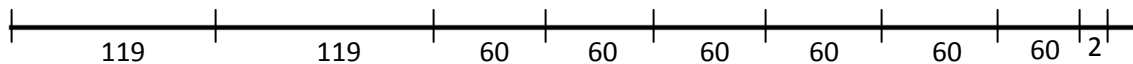
- 5 pedazos de 120 cm

#### 1 ángulo



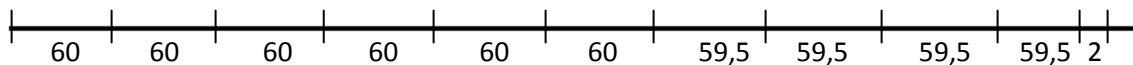
- 1 pedazo de 120 cm
- 4 pedazos de 119 cm
- 1 pedazo de 4 cm (desperdicio)

#### 1 ángulo



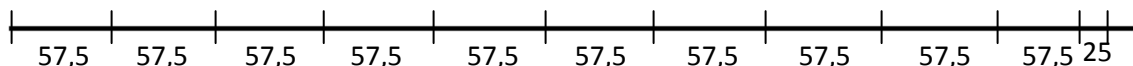
- 2 pedazos de 119 cm
- 6 pedazos de 60 cm
- 1 pedazo de 2 cm (desperdicio)

#### 1 ángulo



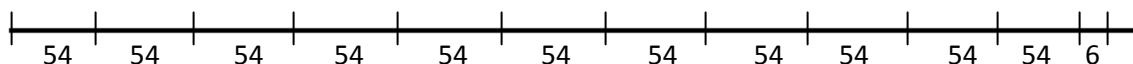
- 6 pedazos de 60 cm
- 4 pedazos de 59,5 cm
- 1 pedazo de 2 cm (desperdicio)

#### 1 ángulo



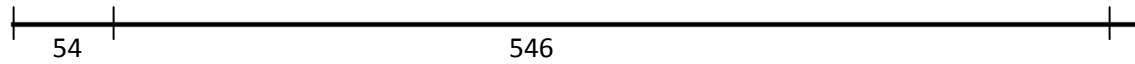
- 10 pedazos de 57,5 cm
- 1 pedazo de 25 cm (reutilizable)

#### 1 ángulo



- 11 pedazos de 54 cm
- 1 pedazo de 6 cm (desperdicio)

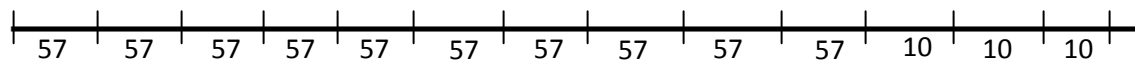
#### 1 ángulo



- 1 pedazo de 54 cm
- 1 pedazo de 546 cm (reutilizable)

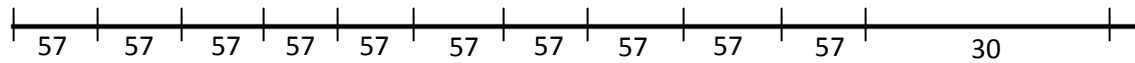
#### PLATINAS DE 3/4 X 1/8"

##### 2 Platinas



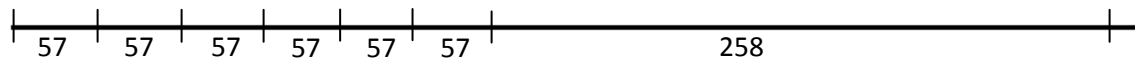
- 10 pedazos de 57 cm
- 3 pedazos de 10 cm

##### 1 Platina



- 10 pedazos de 57 cm
- 1 pedazo de 30 cm (reutilizable)

##### 1 platina



- 6 pedazos de 57 cm
- 1 pedazo de 258 cm (reutilizable)

#### Se utilizan

- 7 ángulos

#### Se cortan

- 6 pedazos de 120 cm
- 6 pedazos de 119 cm
- 12 pedazos de 60 cm
- 4 pedazos de 59.5 cm
- 10 pedazos de 57.5 cm
- 12 pedazos de 54 cm

#### Se genera (reutilizable)

- 1 pedazo de 25 cm
- 1 pedazo de 546 cm

#### Se genera (desperdicio)

- 1 pedazo de 4 cm
- 2 pedazos de 2 cm
- 1 pedazo de 6 cm

- 4 platinas

- | Se cortan             | Se genera (reutilizable) |
|-----------------------|--------------------------|
| • 36 pedazos de 57 cm | • 1 pedazo de 30 cm      |
| • 6 pedazos de 10 cm  | • 1 pedazo de 258 cm     |

67 X 26.5	67 X 26.5	67 X 26.5	67 X 26.5	64 X 9	120 X 10	120 X 26.5
					120 X 10	
					120 X 10	
					67 X 26.5	67 X 26.5
120 X 16.5					120 X 26.5	
120 X 16.5					120 X 16.5	120 X 26.5

- 6 pedazos de 67 cm X 26.5 cm
- 3 pedazos de 120 cm X 26.5 cm
- 3 pedazos de 120 cm X 16.5 cm
- 3 pedazos de 120 cm X 10 cm
- 3 pedazos de 64 cm X 9 cm

- 1 pedazo de 3 cm X 9 cm
- 1 pedazo de 5 cm X 10 cm
- 1 pedazo de 4 cm X 14 cm
- 1 pedazo de 5 cm X 26.5 cm
- 1 pedazo de 120 cm X 0.5

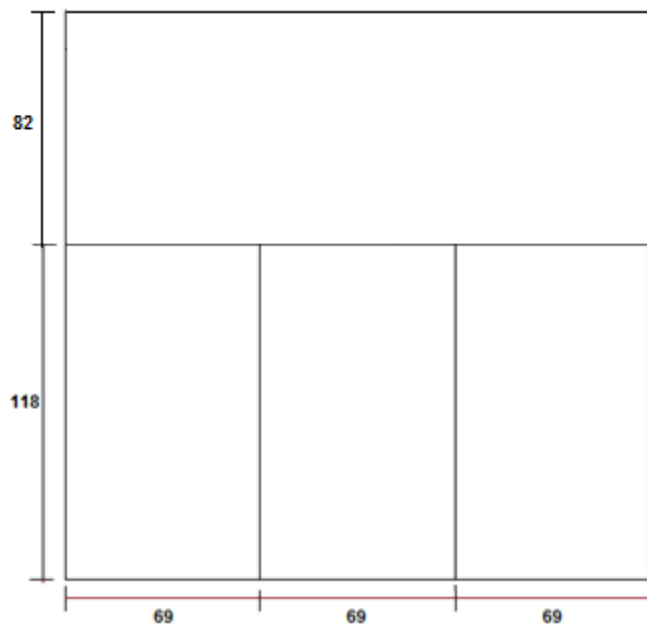
Para su posterior utilización en el cálculo de las eficiencias de la materia prima, vemos necesario en descomponer la figura en tres partes.

- 1 pedazo de 16.5 cm X 9 cm
- 1 pedazo de 29 cm X 111 cm

- 1 pedazo de 47 cm X 18 cm



#### Cortes de lámina galvanizada calibre 24



#### Se cortan

- 3 pedazos de 118 cm X 69 cm

#### Se genera (reutilizable)

- 1 pedazo de 82 cm X 207 cm

## DIAGRAMA DE CORTE DE TUBO DE CERRAMIENTO NEGRO

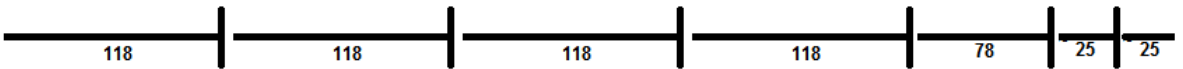
---

### 1 tubo



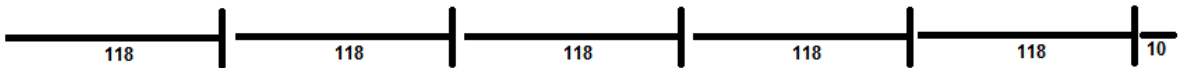
- 3 pedazos de 158 cm
- 2 pedazos de 50 cm
- 1 pedazo de 25 cm
- 1 pedazo de 1 cm (desperdicio)

### 1 tubo



- 4 pedazos de 118 cm
- 1 pedazo de 78 cm
- 2 pedazos de 25 cm

### 1 tubo



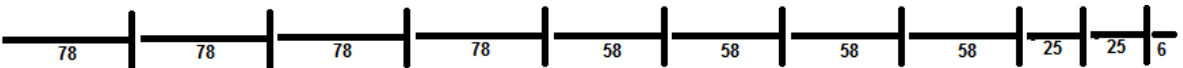
- 5 pedazos de 118 cm
- 1 pedazo de 10 cm (desperdicio)

### 1 tubo



- 2 pedazos de 118 cm
- 6 pedazos de 36 cm
- 1 pedazo de 78 cm
- 1 pedazo de 58 cm

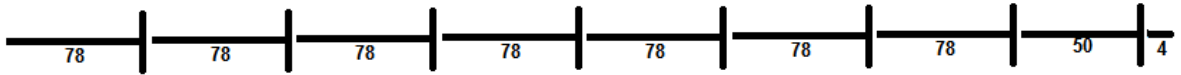
### 1 tubo



- 4 pedazos de 78 cm
- 4 pedazos de 58 cm
- 2 pedazos de 25 cm
- 1 pedazo de 6 cm



**1 tubo**



- 7 pedazos de 78 cm
- 1 pedazo de 50 cm
- 1 pedazo de 4 cm (desperdicio)

**Se utiliza**

- 6 tubos

**Se cortan**

- 6 pedazos de 38 cm
- 13 pedazos de 78 cm
- 11 pedazos de 118 cm
- 3 pedazos de 158 cm
- 5 pedazos de 25 cm
- 3 pedazos de 50 cm
- 5 pedazos de 58 cm

**Se genera (desperdicio)**

- 1 pedazo de 1 cm
- 1 pedazo de 10 cm
- 1 pedazo de 6 cm
- 1 pedazo de 4 cm

## **10. IDENTIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DEL CUELLO DE BOTELLA**

### **10.1. Identificación del cuello de botella**

Partiendo de lo anotado en el marco teórico para identificar un recurso cuello de botella, podemos hacer dos cosas una sería correr un perfil de la capacidad de la planta, en otras palabras hacer una pequeña simulación de los procesos, la otra opción se basa fundamentalmente en la observación y análisis del desarrollo del proceso. Debido a que carecemos de cierta información como para poder crear y hacer correr un modelo, hemos tomado la segunda opción como la más idónea para realizar nuestro estudio. Al observar detalladamente las actividades que se realizan a diarios en la empresa identificamos que el proceso de pedido de materia prima es el cuello de botella del sistema. Para justificar esta afirmación explicaremos la manera en que se fabrican las órdenes de producción en la empresa, en primer lugar se genera la orden de producción, dicha orden pasa al área de producción en donde con base a estas órdenes, se hace la solicitud de la materia prima a la bodega de materiales, debido a que no se maneja un stop de material en ella, rara vez existen ángulos, platinas, aceros calibre 30. Por esta razón todas las mañanas entre 8:30 y 9:00 am el supervisor de producción pasa puesto por puesto para preguntarle a cada operario los materiales que ellos consideran necesario para fabricar las ordenes que tienen. Una vez el supervisor haya pasado por todos los puestos de trabajo realiza una lista de materiales la cual es entregada a los propietarios, los cuales autorizan la compra de los materiales.

Los materiales como ángulos, platinas y láminas galvanizadas son compradas por los operarios indirectos de fabricación (denominados fijos), para el caso del acero calibre 30 el pedido es hecho vía telefónica a su proveedor.

El tiempo transcurrido entre el pedido del material y la llegada de este a la empresa es de en promedio 2 horas, es decir que la materia prima llega entre 10:00 am y 10:30 am. En el lapso entre 8:00 am y 10:30 am, tiempo en el cual no ha llegado la materia prima, si el operario no cuenta con la materia prima necesaria para comenzar o seguir con una orden de producción, pasa a la siguiente orden hasta adelantar las ordenes lo máximo posible, en el caso de que no haya los materiales necesarios, este debe esperar la llegada de la materia prima, de esta manera se produce un tiempo ocioso. Es válido mencionar que a los operarios se les paga por producción y no por tiempo, razón por la cual este tiempo ocioso no se refleja en el aumento de los costos generados por pagos de horas demás, pero si tiene un impacto negativo en las entregas de los productos, los cuales se están entregando de una manera tardía.

Entre las implicaciones que trae consigo que el pedido de la materia prima se realice de esta manera se encuentra que:

El inventario del producto en proceso aumente, al no existir la cantidad de materia prima suficiente para continuar con una orden los operarios pasan a otra, de manera que generalmente tienen mas de una orden en proceso.

Debido a que el pedido de la materia prima se hace en la mañana y además de una manera estricta por decirlo de alguna manera, en el caso de que se origine una orden después de que se halla realizado el pedido del material, no existiría la cantidad de materia prima necesaria para realizar la orden, en este caso se tiene tres opciones una es dejar la orden para fabricarla al día siguiente o la otra es coger el material necesitado de otra orden o por ultimo es hacer una nueva compra en las horas de la tarde, pero de todas maneras significaría entre 1 y 2 horas mas de retraso.

Si el operario se equivoca en el momento de hacer el cálculo del material necesitado para fabricar las ordenes de producción que tiene y este le da ese dato equivocado al supervisor, el pedido del material se haría de una manera errónea y si el cálculo fue menor, faltaría material para fabricar las ordenes.

## **10.2. Propuesta para la eliminación del cuello de botella**

Con el fin de eliminar el cuello de botella presentaremos la siguiente propuesta que consideramos pertinente para eliminarlo o por lo menos para mitigar sus efectos.

Nuestra propuesta se basa en el desarrollo de un plan de requerimiento de material para ello en primer lugar determinaremos la demanda en estas 4 líneas de producción, en segundo lugar haremos una lista de materiales por ordenes de producción y por ultimo determinaremos la cantidad de materia prima necesaria para fabricar todas las ordenes necesarias para suplir la demanda.

### **10.2.1. Determinación de la demanda empleando el pronóstico**

Una de los problemas que comentamos al inicio del presente estudio fue el de la falta de MP en la bodega. Generalmente en la empresa no existe un stop de materiales para la producción (no hay ángulos, platinas y aceros) y los pocos que hay fueron los que no se utilizaron el día anterior y algunos retazos que quedaron de pedidos fabricados. El pedido del material (el cual es un tema que abordaremos posteriormente) se realiza diariamente, lo que implica que muchas veces no se puede comenzar la producción de los pedidos hasta que llegue el material a la empresa. Para evitar este problema vemos la necesidad de establecer un criterio para el pedido del material, para ellos en primer lugar emplearemos el pronóstico como una forma de tener una idea de la cantidad de unidades que posiblemente se venderán, para así calcular la cantidad de materiales a

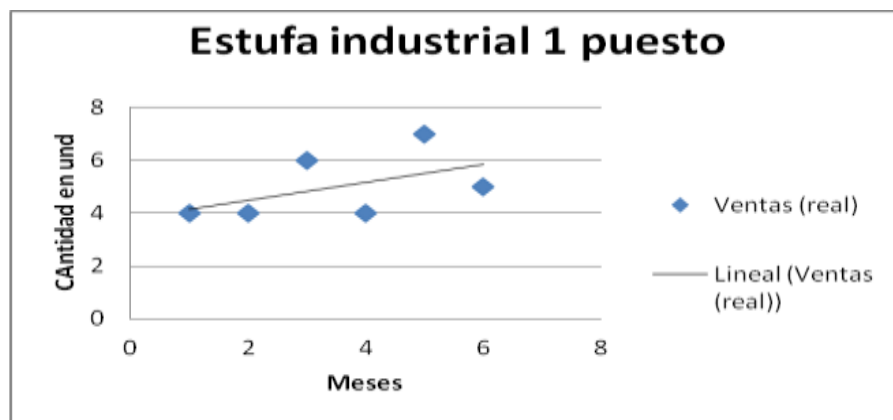
pedir: a continuación mostraremos las cantidades de unidades vendidas en las líneas de estudio, en el segundo semestre del 2011 y calcularemos un pronóstico para cada una de ellas. Debido a la información con la cual se cuenta para la realización del estudio, se consideró que para fines de calcular el pronóstico de las cuatro líneas estudiadas, los métodos más adecuados son el promedio móvil simple y la suavización exponencial simple

### ESTUFA INDUSTRIAL DE 1 PUESTOS:

La cantidad de unidades vendidas en el segundo semestre del año 2011 se encuentra a continuación:

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
4	4	6	4	7	5	30

En primer lugar se graficará estos 6 datos para tener una idea de cómo fue el comportamiento de la demanda en estos 6 meses



Como se puede observar el comportamiento de las ventas se puede acercar a uno lineal, Los puntos están cercanos a la línea de tendencia. Por esta razón podemos emplear un método como el de suavización exponencial simple para pronosticar las ventas futuras.

Para los cálculos posteriores utilizaremos un  $\alpha = 0.5$  y partiremos de que  $F_{\text{julio}} = y_{\text{julio}}$

$$F_{t+1} = \alpha y_t + (1-\alpha) F_t$$

$$F_{t+1} = 0.5 y_t + (1-0.5) F_t$$

$$F_{t+1} = 0.5 y_t + (0.5) F_t$$

$$F_{\text{Julio}} = y_{\text{Julio}} = 4$$

$$F_{\text{Agosto}} = 0.5 (4) + (0.5)4 = 4$$

$$F_{\text{Septiembre}} = 0.5 (4) + (0.5)4 = 4$$

$$F_{\text{Octubre}} = 0.5 (6) + (0.5)4 = 5$$

$$F_{\text{Noviembre}} = 0.5 (4) + (0.5)5 = 4.5 \sim 5$$

$$F_{\text{Diciembre}} = 0.5 (7) + (0.5)4.5 = 5.75 \sim 6$$

$$F_{\text{Enero}} = 0.5 (5) + (0.5)5.75 = 5.38 \sim 5$$

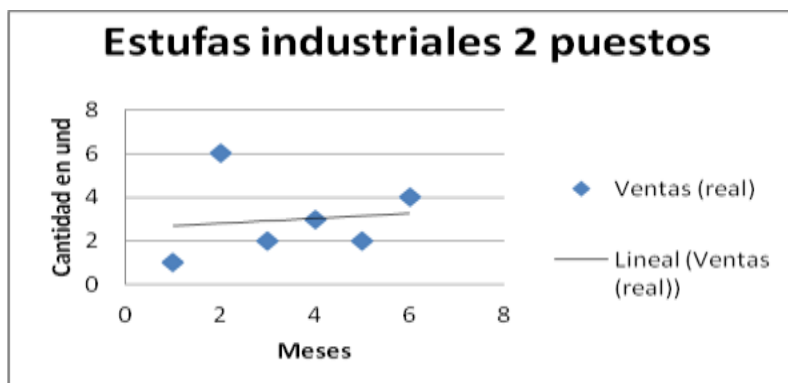
Para el pronóstico utilizamos un  $\alpha=0.5$  con el fin de darle un peso igual tanto al pronóstico como a las ventas. Partiendo de los cálculos realizados tendremos en cuenta que para el mes de enero del 2012 probablemente el número de unidades vendidas de estufas industriales de 1 puesto será de 5, por tanto a la hora de realizar el MRP, tendremos en cuenta esta cantidad.

Mes	Ventas reales	Pronóstico de ventas
Julio	4	4
Agosto	4	4
Septiembre	6	4
Octubre	4	5
Noviembre	7	5
Diciembre	5	6
Enero 2012	?	5

## ESTUFAS INDUSTRIALES DE 2 PUESTOS

La cantidad de unidades vendidas en el segundo semestre del año 2011 se encuentra a continuación, para luego realizar su posterior grafica:

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1	6	2	3	2	4	18



Al observar la gráfica podemos notar de que el comportamiento de las ventas puede ajustarse a uno lineal, el único punto que está un poco distante del resto es el del mes de agosto con 6 unidades vendidas, para los cálculos lo sacaremos por considerarlo un dato atípico.

Para los cálculos posteriores utilizaremos Suavización exponencial simple un  $\alpha = 0.5$  y partiremos de que  $F_{\text{julio}} = y_{\text{julio}}$

$$F_{t+1} = \alpha y_t + (1-\alpha) F_t$$

$$F_{t+1} = 0.5 y_t + (1-0.5) F_t$$

$$F_{t+1} = 0.5 y_t + (0.5) F_t$$

$$F_{\text{julio}} = y_{\text{julio}} = 1$$

$$F_{\text{Agosto}} = 0.5 (1) + (0.5) (1) = 1$$

$$F_{\text{septiembre}} = 0.5 (1) + (0.5) (1) = 1$$

$$F_{\text{Octubre}} = 0.5 (2) + (0.5) (1) = 1.5 \sim 2$$

$$F_{\text{Noviembre}} = 0.5 (3) + (0.5) (1.5) = 2.25 \sim 2$$

$$F_{\text{diciembre}} = 0.5 (2) + (0.5) (2.25) = 2.125 \sim 2$$

$$F_{\text{Enero}} = 0.5 (4) + (0.5) (2.125) = 3.063 \sim 3$$

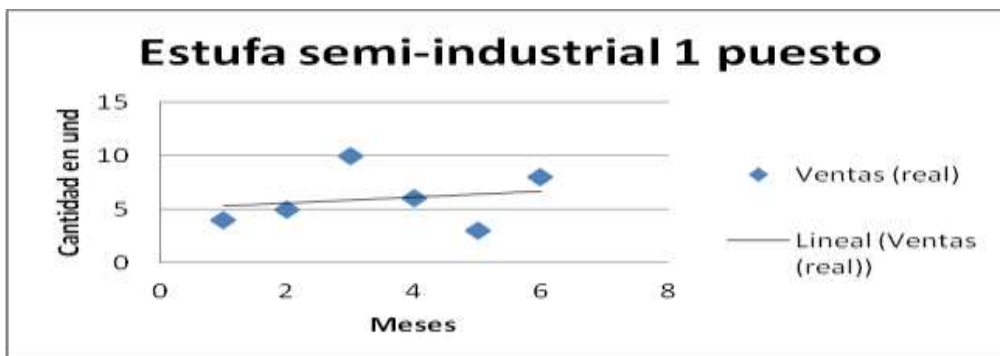
Para el pronóstico utilizamos un  $\alpha=0.5$  con el fin de darle un peso igual tanto al pronóstico como a las ventas. Partiendo de los cálculos realizados tendremos en cuenta que para el mes de enero del 2012 probablemente el número de unidades vendidas de estufas industriales de 2 puesto será de 3, por tanto a la hora de realizar el MRP, tendremos en cuenta esta cantidad.

Mes	Ventas reales	Pronóstico de ventas
<b>Julio</b>	1	1
<b>Agosto</b>	6	1
<b>Septiembre</b>	2	1
<b>Octubre</b>	3	2
<b>Noviembre</b>	2	2
<b>Diciembre</b>	4	2
<b>Enero 2012</b>	?	3

#### ESTUFA SEMI-INDUSTRIAL 1 PUESTOS

La cantidad de unidades vendidas en el segundo semestre del año 2011 se encuentra a continuación:

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1	6	2	3	2	4	18



Partiendo de la gráfica anterior, podemos decir que hay dos puntos (10 y 3 und) para los meses septiembre y noviembre que se encuentran distantes en comparación con los otros, estos datos por considerarlos atípicos no los tendremos en cuenta para calcular el pronóstico de ventas del mes de enero 2012

Para el cálculo del pronóstico utilizaremos el promedio móvil simple

**Pronóstico móvil simple** = sumatoria de meses / número de meses

**Pronóstico<sub>enero</sub>** =  $(4+5+6+8)/4 = 5.75 \sim 6$  und

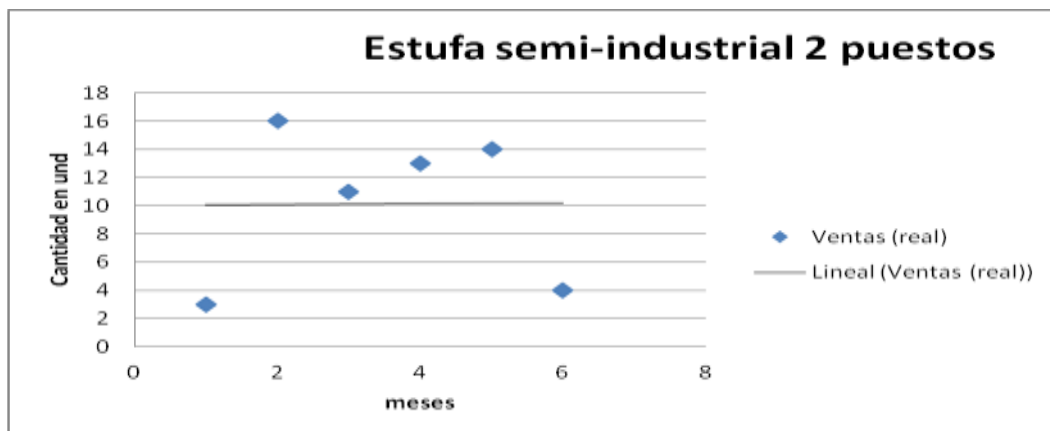
Partiendo del pronóstico anterior, el MRP se calculará teniendo en cuenta que para el mes de enero 2012 se tendrá unas ventas de 6 unidades aproximadamente en estufas semi-industriales de 1 puesto.

## ESTUFA SEMI-INDUSTRIAL 2 PUESTOS

La cantidad de unidades vendidas en el segundo semestre del año 2011 se encuentra a continuación:

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
3	16	11	13	14	4	61

Al graficar obtenemos



Como podemos ver en la gráfica no existe una tendencia en los datos, tampoco se puede asemejar a un comportamiento lineal, por esta razón no podemos utilizar para calcular el pronóstico suavización exponencial. Por esta razón para su cálculo emplearemos el promedio móvil simple

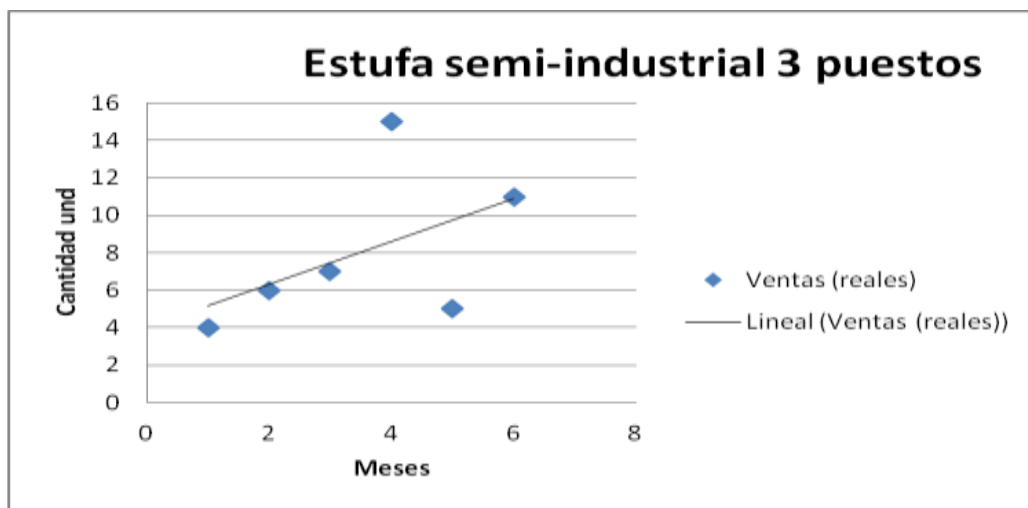
$$\text{Pronóstico}_{\text{enero 2012}} = (3 + 16 + 11 + 13 + 14 + 4) / 6 = 10.16 \sim 10$$

### ESTUFA INDUSTRIAL 3 PUESTOS

La cantidad de unidades vendidas en el segundo semestre del año 2011 se encuentra a continuación:

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
4	6	7	15	5	11	48

al graficar obtenemos lo siguiente:





Como se puede observar en la gráfica el comportamiento de las ventas se puede acercar a un comportamiento lineal, pero existen dos puntos 15 y 5 (meses octubre y noviembre respectivamente) que se encuentran fuera de esta tendencia. Para nuestros cálculos, tomaremos estos dos datos como atípicos y los sacaremos de ellos.

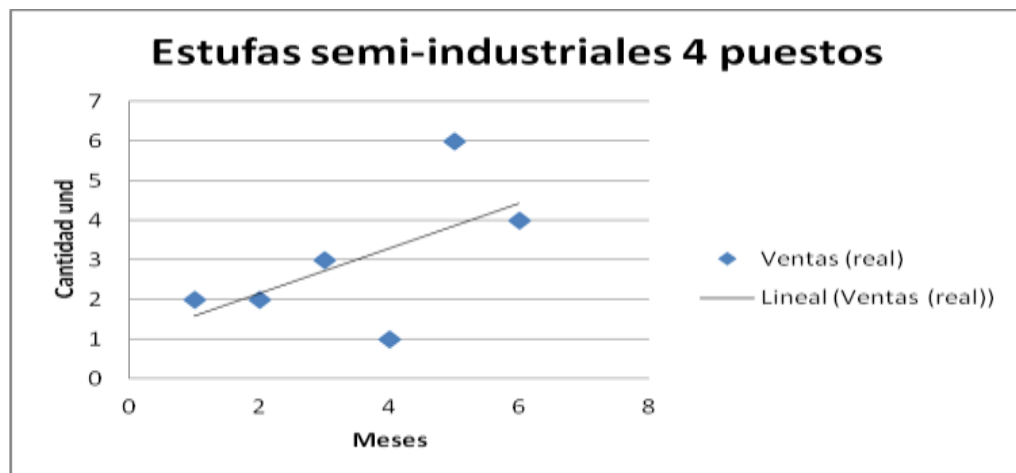
Para el cálculo del pronóstico del mes de enero 2012 para las semi-industrial emplearemos un promedio móvil simple

$$\text{Pronóstico}_{\text{enero 2012}} = (4 + 6 + 7 + 11) / 4 = 7 \text{ und}$$

#### ESTUFA SEMI-INDUSTRIAL 4 PUESTOS

La cantidad de unidades vendidas en el segundo semestre del año 2011 se encuentra a continuación:

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2	2	3	1	6	4	18



El comportamiento de las ventas del segundo semestre del 2011 para las estufas semi-industriales se puede acerca a un comportamiento lineal, pero existen dos puntos (1 y 6, octubre y noviembre respectivamente) que están distantes de los otros y están fuera de esta tendencia.

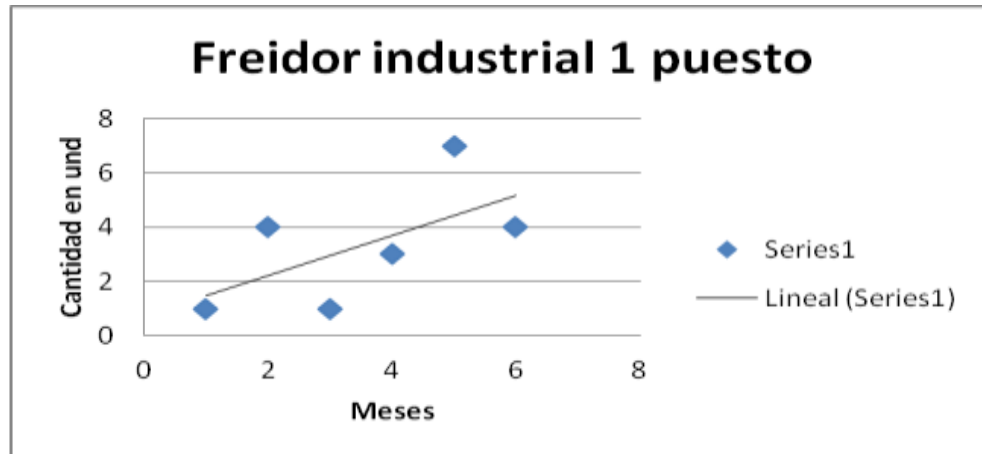
Con Fines de obtener un mejor resultado a la hora de calcular un pronóstico para el mes de enero 2012 en esta línea de producto, tomaremos estos datos como atípicos y los excluirémos del cálculo.

$$\text{Pronóstico}_{\text{enero 2012}} = (2 + 2 + 3 + 4) / 4 = 2.75 \sim 3 \text{ und}$$

### FREIDOR INDUSTRIAL 1 PUESTO

La cantidad de unidades vendidas en el segundo semestre del año 2011 se encuentra a continuación:

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1	4	1	3	7	4	20



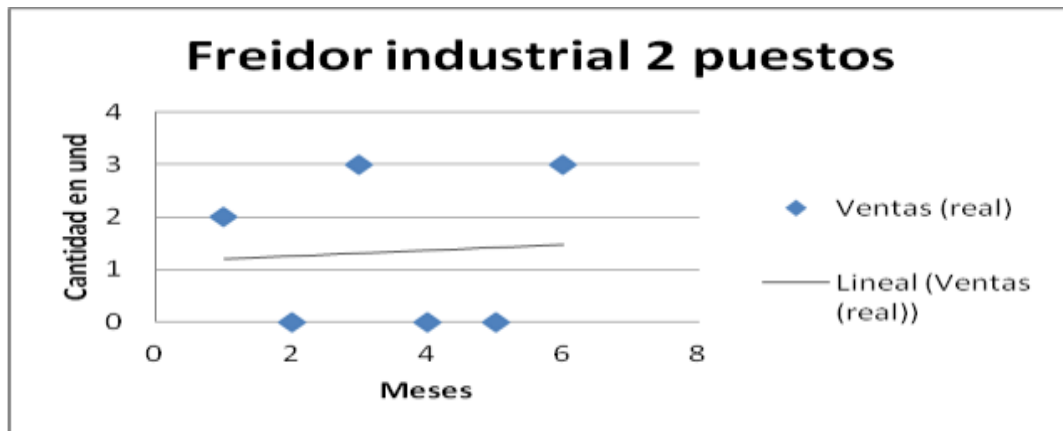
Partiendo de la gráfica podemos decir que el comportamiento de las ventas de los freidores industriales de un puesto para el segundo semestre del 2011, se asemeja a uno lineal, para el cálculo del pronóstico del mes de enero del 2012 emplearemos el promedio móvil simple.

$$\text{Pronóstico}_{\text{enero } 2012} = (1 + 4 + 1 + 3 + 7 + 4) / 6 = 3.33 \sim 3 \text{ und}$$

### FREIDOR INDUSTRIAL 2 PUESTOS

La cantidad de unidades vendidas en el segundo semestre del año 2011 se encuentra a continuación:

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2	0	3	0	0	3	8



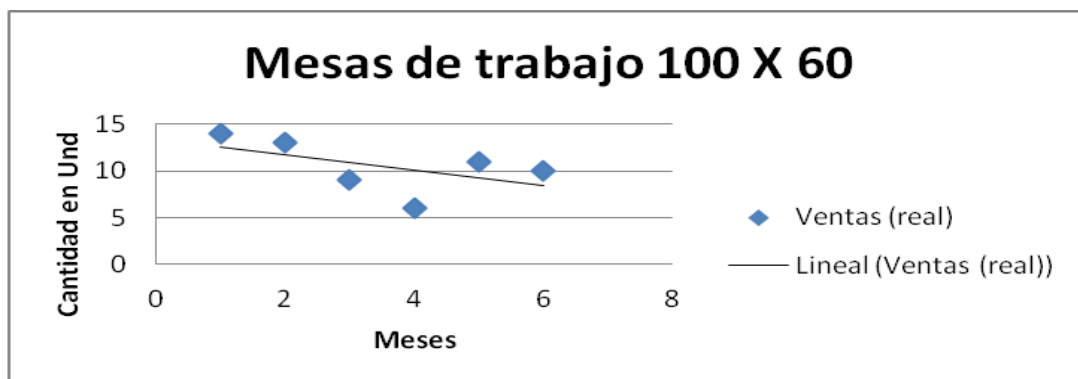
El comportamiento de las ventas de los freidores industriales de 2 puestos para el periodo julio-diciembre 2011, no se asemeja a uno lineal, todos los puntos están dispersos. Para el cálculo del pronóstico del mes de enero emplearemos un promedio móvil simple.

$$\text{Pronóstico}_{\text{enero 2012}} = (2 + 0 + 3 + 0 + 0 + 3) / 6 = 1.33 \sim 1 \text{ und}$$

#### MESA DE TRABAJO 100 X 60 EN ACERO BRILLANTE

La cantidad de unidades vendidas en el segundo semestre del año 2011 se encuentra a continuación:

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
14	13	9	6	11	10	63



El comportamiento de las ventas de las mesas de trabajo 100 X 60 en acero brillante se puede asemejar a uno lineal. Al analizar los puntos podemos decir que el mes de octubre se encuentra un poco más alejado de los demás y para el cálculo del pronóstico del mes de enero en esta línea de productos lo tomaremos como un dato atípico

$$\text{Pronóstico}_{\text{enero 2012}} = (14 + 13 + 9 + 11 + 10) / 5 = 11.4 \sim 11 \text{ und}$$

En resumen tenemos los siguientes resultados los cuales serán empleados para el plan de requerimiento de material.

Producto	Pronóstico (und)
Estufa industrial 1 puesto	5
Estufa industrial 2 puestos	3
Estufa semi-industrial 1 puesto	6
Estufa semi-industrial 2 puestos	10
Estufa semi-industrial 3 puestos	7
Estufa semi-industrial 4 puestos	3
Freidor industrial 1 puesto	3
Freidor industrial 2 puestos	1
Mesa de trabajo 100 X 60	11

#### 10.2.2. Lista de materiales por orden de producción

La explosión del material no la vamos a hacer a base de la cantidad de materiales necesarios por unidad de producto, sino que la vamos a realizar dependiendo de la cantidad de material necesario por orden de producción, basándonos en los diagramas de cortes. Creemos pertinente realizarla de esta manera debido a que en estos diagramas se encuentran la forma más óptima de realizar los cortes, de manera que la cantidad pedida será la necesaria para la fabricación de dichas unidades.

A continuación se presentan la cantidad de material necesitada por orden de producción en cada una de las 4 líneas estudiadas, así como la cantidad de productos que se pueden fabricar por cada una de las órdenes. La información relacionada con el número de ángulos, platinas, las dimensiones de los aceros y láminas necesarias y la longitud del tubo de cerramiento negro es obtenida del resumen de los diagramas de corte.

Orden por 3 estufas semi-industriales de 1 puesto								
Ángulos (und)	Platinas (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Lámina galv. (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (Und)	Perilla (und)	Remaches (und)	Quemador (und)
4	2	203 X 100	380 X 200	114	3	3	36	3

Orden por 4 estufas semi-industriales de 2 puestos								
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Lámina galv. (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)	Quemador (und)
8	4	428 X 100	780 X 200	312	4	8	56	8

Orden por 4 estufas semi-industriales de 3 puestos								
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Lámina galv. (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)	Quemador (und)
10	5	551 X 100	118 X 200	472	4	12	64	12

Orden por 3 estufas semi-industriales de 4 puestos								
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Lámina galv. (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)	Quemador (und)
9	5	507 X 100	158 X 200	474	3	12	54	12

Orden por 4 freidores industriales de 1 puesto						
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)
4	1	219 X 100	100	4	4	48

Orden por 2 freidores industriales de 2 puestos						
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)
3	1	154 X 100	100	2	2	28

Orden por 4 mesas de trabajo 100 cm X 60 cm		
Ángulos (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Tablex
6	268 X 110	4

Orden por 5 estufas industriales de 1 puesto								
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Lámina galv. (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)	Quemador (und)
8	4	360 X 100	138 X 200	290	5	5	60	5

Orden por 3 estufas industriales de 2 puesto								
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Lámina galv. (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)	Quemador (und)
7	4	360 X 100	297 X 200	354	3	6	42	6

### 10.2.3. Determinación de la cantidad de material necesario para suplir la demanda

Un primer paso que debemos realizar es determinar la cantidad de órdenes necesarias para suplir la demanda que hemos obtenido a través de uso del pronóstico. Para saber cuantas órdenes son necesarias fabricar para satisfacer la demanda del periodo emplearemos la siguiente tabla:

Descripción	Cantidad a fabricar según pronóstico	Cantidad de ordenes a realizar	Cantidad de und por ordenes
Estufa industrial 1 puesto	5	1	5
Estufa industrial 2 puestos	3	1	3
Estufa semi-industrial 1 puesto	6	2	3
Estufa semi-industrial 2 puestos	10	3	4
Estufa semi-industrial 3 puestos	7	2	4
Estufa semi-industrial 4 puestos	3	1	3
Freidor industrial 1 puesto	3	1	4
Freidor industrial 2 puestos	1	1	2
Mesa de trabajo 100 cm X 60 cm	10	3	4

A continuación se encuentra la manera de llenar la anterior tabla

- En la segunda columna se encuentra la cantidad de unidades a fabricar según el pronóstico de la demanda.
- La cuarta columna tiene la cantidad de unidades a producir por orden de producción.
- La tercera columna indica cuantas órdenes son necesarias de fabricar para suplir dicha demanda, la forma de terminar la cantidad es la siguiente, se divide la demanda entre la cantidad de unidades por orden de producción. En caso de que el cociente de la división sea un numero decimal, se redondea al entero mayor más próximo.

A continuación se encuentra la cantidad de materia prima necesaria para fabricar el número de órdenes necesarias para suplir la demanda

2 Ordenes estufas semi-industriales de 1 puesto								
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Lámina galv. (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)	Quemador (und)
8	4	406 X 100	760 X 200	224	6	6	72	6
3 Ordenes estufas semi-industriales de 2 puestos								
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Lámina galv. (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)	Quemador (und)
24	12	1284 X 100	2340 X 200	936	12	24	168	24
2 Ordenes estufas semi-industriales de 3 puestos								
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Lámina galv. (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)	Quemador (und)
20	10	1102 X 100	236 X 200	944	8	24	128	24
Orden por 3 estufas semi-industriales de 4 puestos								
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Lámina galv. (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)	Quemador (und)
9	5	507 X 100	158 X 200	474	3	12	54	12
Orden por 4 freidores industriales de 1 puesto								
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)		
4	1	219 X 100	100	4	4	48		
Orden por 5 estufas industriales de 1 puesto								
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Lámina galv. (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)	Quemador (und)
8	4	360 X 100	138 X 200	290	5	5	60	5
Orden por 3 estufas industriales de 2 puesto								
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Lámina galv. (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)	Quemador (und)
7	4	360 X 100	297 X 200	354	3	6	42	6
Orden por 2 freidores industriales de 2 puestos								
Ángulos (und)	Platina (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm	Tubo cerr. (cm)	Niple (und)	Perilla (und)	Remache (und)		
3	1	154 X 100	100	2	2	28		
3 Ordenes por mesas de trabajo 100 cm X 60 cm								
Ángulos (und)	Acero cal. 30 (largo X ancho) cm					Tablex		
18	804 X 110					12		



En resumen para suplir la demanda pronosticada para el mes se necesita pedir la siguiente cantidad de materiales:

Descripción	Cantidad
Ángulos 1 X 1/8"	101 und.
Platinas 3/4 X 1/8"	41 und.
Acero Calibre 30 (1 m)	43.92 m
Acero calibre 30 (1.10 m)	0.804 m
Lámina galvanizada. Cal 24	10 und.
Tubo cerramiento. negro	6 und.
Niple	43 und.
Perilla	83 und.
Remaches	600 und.
Quemador estufas semi-industrial	66 und.
Quemador estufas industriales	11 und.

Como ya lo expresamos, el pedido del material es nuestro cuello de botella a eliminar. A diario está quitando entre 3 y 4 horas de trabajo. Para su eliminación o por lo menos para mitigar sus efectos proponemos que el pedido de la cantidad de estos materiales a través del método presentado anteriormente se realice el primer de cada mes.

## 11. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Para poder suplir la demanda no solo basta con tener el material suficiente, ni de manera oportuna, también es importante determinar la manera (cuando y cantidad) en como se va a fabricar dichos artículos para ello hemos desarrollado este sencillo programa maestro de producción.

Es necesario señalar que este plan solo implica las 4 líneas de estudio. Para su desarrollo, tendremos en cuenta en primer lugar la cantidad de unidades a fabricar en el mes según el pronóstico, la cantidad de materia prima necesaria para fabricar una unidad de producto (estructura del producto) y la cantidad de órdenes de corte a realizar.

### 11.1. Sección de corte:

El programa en esta sección se basa en la realización de órdenes de producción en un periodo de un mes dividido en 4 semanas:

Producto/semana	1	2	3	4	Total ordenes
Estufa industrial 1 puesto	1	0	0	0	1
Estufa industrial 2 puestos	1	0	0	0	1
Estufa semi-industrial 1 puesto	1	1	0	0	2
Estufa semi-industrial 2 puestos	1	1	1	0	3
Estufa semi-industrial 3 puestos	1	1	0	0	2
Estufa semi-industrial 4 puestos	1	0	0	0	1
Freidor industrial 1 puesto	1	0	0	0	1
Freidor industrial 2 puestos	1	0	0	0	1
Mesa de trabajo 100 cm X 60 cm	1	1	1	0	3

**Nota:** las órdenes se realizaran teniendo en cuenta los diagramas de corte

### 11.2. Sección de producción:

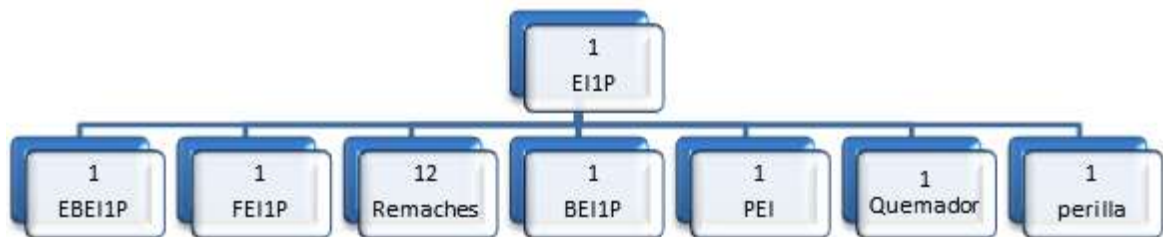
En esta sección el programa de producción se basara en la realización de unidades por productos.

Producto/semana	1	2	3	4	Total unidades
Estufa industrial 1 puesto	2	2	1	0	5
Estufa industrial 2 puestos	1	1	1	0	3
Estufa semi-industrial 1 puesto	2	2	2	0	6
Estufa semi-industrial 2 puestos	3	3	3	1	10
Estufa semi-industrial 3 puestos	2	2	2	1	7
Estufa semi-industrial 4 puestos	1	1	1	0	3
Freidor industrial 1 puesto	1	1	1	0	3
Freidor industrial 2 puestos	1	0	0	0	1
Mesa de trabajo 100 cm X 60 cm	3	3	3	1	10

Debido a que el ensamble de las partes se realizan por unidad de producto y que las partes que están en el almacén provienen de la sección de corte y para su almacenamiento se encuentran codificadas, es necesario definir la estructura de cada uno de los productos, empleando su codificación.

#### 11.2.1. Estructura del producto:

##### Estufa industrial 1 puesto



##### EBEI1P Estructura básica estufa industrial 1 puesto

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 4 pedazos de 57.5 cm (patas)
  - 4 pedazos de 60 cm (parte superior)
  - 2 pedazo de 59,5 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 59 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 59 cm (base de quemador)
  - 2 pedazos de 59.5 cm (base de bandeja)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 2 pedazos de 10 cm (base quemador)
- Tubo de cerramiento negro 0,075 1/2"
  - 1 pedazo de 58 cm
- 1 niple

##### FEI1P Forros estufa industrial 1 puesto

- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 67 cm X 26.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 60 cm X 26.5 cm (parte de atrás)
  - 1 pedazo de 60 cm X 16.5 cm (parte delantera superior)
  - 1 pedazo de 60 cm X 10 cm (parte delantera inferior)

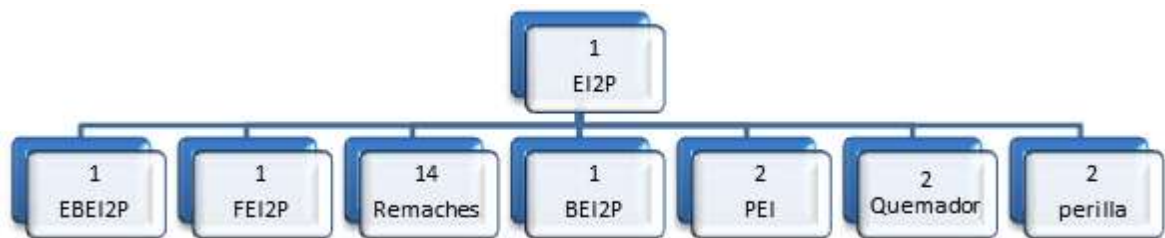
### **BEI1P Bandeja estufa industrial 1 puesto**

- Lámina galvanizada calibre 24
  - 1 pedazo de 69 cm X 58 cm

### **PEI Parilla estufa industrial**

- 2 pedazos de 54 cm (ángulos)
- 6 pedazos de 57 cm (Platinas)

### **Estufa industrial 2 puestos**



### **EBEI2P Estructura básica estufa industrial 2 puestos**

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 4 pedazos de 57.5 cm (patas)
  - 4 pedazos de 60 cm (parte superior)
  - 2 pedazo de 59,5 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 59 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 59 cm (base de quemador)
  - 2 pedazos de 59.5 cm (base de bandeja)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 2 pedazos de 10 cm (base quemador)
- Tubo de cerramiento negro 0,075 1/2"
  - 1 pedazo de 58 cm
- 1 niple

### **FEI2P Forros estufa industrial 2 puestos**

- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 67 cm X 26.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 120 cm X 26.5 cm (parte de atrás)
  - 1 pedazo de 120 cm X 16.5 cm (parte delantera superior)
  - 1 pedazo de 120 cm X 10 cm (parte delantera inferior)

- 1 pedazo de 64 cm X 9 cm (división de puestos)

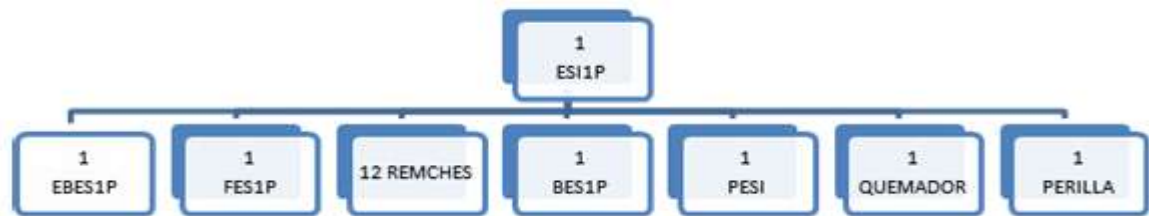
#### **BEI2P Bandeja estufa industrial 2 puestos**

- Lámina galvanizada calibre 24
  - 1 pedazo de 69 cm X 118 cm

#### **PEI Parilla estufa industrial**

- 2 pedazos de 54 cm (ángulos)
- 6 pedazos de 57 cm (Platinas)

#### **Estufa semi-industrial 1 puesto**



#### **EBES1P Estructura básica estufa semi-industrial 1 puesto**

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 4 pedazos de 77.5 cm (patas)
  - 4 pedazos de 40 cm (parte superior)
  - 1 pedazo de 39 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 39 cm (base de quemador)
  - 2 pedazos de 39.5 cm (base de bandeja)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 2 pedazos de 10 cm
- Tubo de cerramiento negro 0,075 1/2"
  - 1 pedazo de 38 cm
- 1 Niple

#### **FES1P Forros estufa semi-industrial 1 puesto**

- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 47 cm X 36.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 40 cm X 36.5 cm (parte de atrás)
  - 1 pedazo de 40 cm X 26.5 cm (parte delantera superior)
  - 1 pedazo de 40 cm X 10 cm (parte delantera inferior)

### **BES1P Bandeja estufa semi-industrial 1 puesto**

- Lámina galvanizada calibre 24
  - 1 pedazo de 49 cm X 38 cm (bandeja)

### **PESI Parilla estufa semi-industrial**

- 2 pedazos de 34 cm (ángulos)
- 6 pedazos de 37 cm (Platinas)

### **Estufa semi-industrial 2 puesto**



### **EBES2P Estructura básica estufa semi-industrial 2 puesto**

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 4 pedazos de 77.5 cm (patas)
  - 4 pedazos de 40 cm (parte superior)
  - 2 pedazos de 80 cm (parte superior)
  - 2 pedazo de 39.5 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 79 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 79 cm (base de quemador)
  - 2 pedazos de 39.5 cm (base de bandeja)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 2 pedazos de 10 cm (base quemador)
- Tubo de cerramiento negro 0,075 1/2"
  - 1 pedazo de 78 cm
- 1 Niple

### **FES2P Forros estufa semi-industrial 2 puestos**

- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 47 cm X 36.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 80 cm X 36.5 cm (parte de atrás)
  - 1 pedazo de 80 cm X 26.5 cm (parte delantera superior)
  - 1 pedazo de 80 cm X 10 cm (parte delantera inferior)

- 1 pedazo de 40 cm X 5 cm (división)

#### **BES2P Bandeja estufa semi-industrial 1 puesto**

- Lámina galvanizada calibre 24
  - 1 pedazo de 49 cm X 78 cm

#### **PESI Parilla estufa semi-industrial**

- 2 pedazos de 34 cm (ángulos)
- 6 pedazos de 37 cm (Platinas)

#### **Estufa semi-industrial 3 puestos**



#### **EBES3P Estructura básica estufa semi-industrial 3 puestos**

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 4 pedazos de 77.5 cm (patas)
  - 6 pedazos de 40 cm (parte superior)
  - 2 pedazos de 120 cm (parte superior)
  - 2 pedazo de 39.5 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 119 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 119 cm (base de quemador)
  - 2 pedazos de 39.5 cm (base de bandeja)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 2 pedazos de 10 cm (base quemador)
- Tubo de cerramiento negro 0,075 1/2"
  - 1 pedazo de 118 cm
- 1 niple

#### **FES3P Forros estufa semi-industrial 3 puestos**

- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 47 cm X 36.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 120 cm X 36.5 cm (parte de atrás)
  - 1 pedazo de 120 cm X 26.5 cm (parte delantera superior)

- 1 pedazo de 120 cm X 10 cm (parte delantera inferior)
- 2 pedazo de 44 cm X 9 cm (división)

### **BES3P Bandeja estufa semi-industrial 3 puestos**

- Lámina galvanizada calibre 24
  - 1 pedazo de 49 cm X 118 cm

### **PESI Parilla estufa semi-industrial**

- 2 pedazos de 34 cm (ángulos)
- 6 pedazos de 37 cm (Platinas)

### **Estufa semi-industrial 4 puestos**



### **EBES4P Estructura básica estufa semi-industrial 4 puestos**

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 4 pedazos de 77.5 cm (patas)
  - 8 pedazos de 40 cm (parte superior)
  - 2 pedazos de 160 cm (parte superior)
  - 2 pedazo de 39.5 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 159 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 159 cm (base de quemador)
  - 2 pedazos de 39.5 cm (base de bandeja)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 2 pedazos de 10 cm (base quemador)
- Tubo de cerramiento negro 0,075 1/2"
  - 1 pedazo de 158cm
- 1 niple

### **FES4P Forros estufa semi-industrial 4 puestos**

- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 47 cm X 36.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 160 cm X 36.5 cm (parte de atrás)
  - 1 pedazo de 160 cm X 26.5 cm (parte delantera superior)



- 1 pedazo de 160 cm X 10 cm (parte delantera inferior)
- 3 pedazo de 44 cm X 9 cm (división)

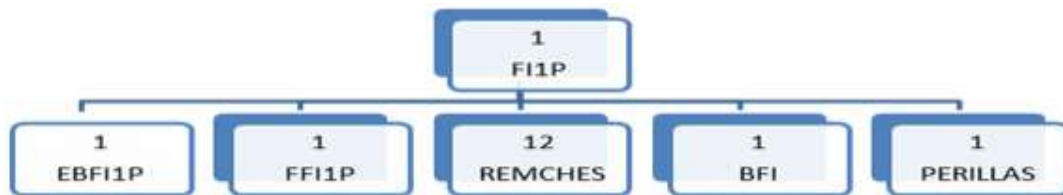
#### **BES4P Bandeja estufa semi-industrial 4 puestos**

- Lámina galvanizada calibre 24
  - 1 pedazo de 49 cm X 158 cm

#### **PESI Parilla estufa semi-industrial**

- 2 pedazos de 34 cm (ángulos)
- 6 pedazos de 37 cm (Platinas)

#### **Freidor industrial 1 puesto**



#### **EBFI1P Estructura básica freidor industrial 1 puesto**

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 4 pedazos de 77 cm (patas)
  - 2 pedazos de 24.5 cm (amarre)
  - 1 pedazo de 39.5 cm (amarre)
  - 2 pedazos de 40 cm (larguero)
  - 2 pedazos de 24.5 cm (laterales)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 1 pedazos de 72 cm (base de quemador)
  - 2 pedazos de 10 cm
- Tubo de cerramiento negro 0,075 1/2"
  - 1 pedazo de 25cm
- 1 Niple

#### **FFI1P Forros freidor industrial 1 puesto**

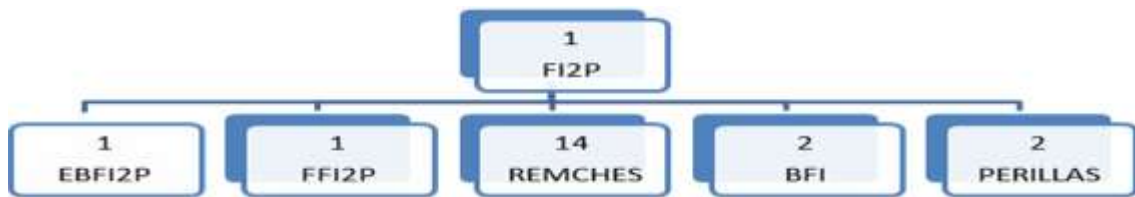
- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 47 cm X 36.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 36.5 cm X 26.5 cm (Parte trasera)

- 1 pedazo de 26.5 cm X 25 cm (Parte delantera superior)
- 1 pedazo de 25 X 10 cm (parte delantera inferior)

#### **BFI: Bandeja freidor industrial**

- 1 bandeja

#### **Freidor industrial 2 puestos**



#### **EBFI2P Estructura básica freidor industrial 2 puesto**

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 4 pedazos de 77 cm (patas)
  - 2 pedazos de 50 cm (largueros)
  - 4 pedazos de 40 cm (lateral y división de puestos)
  - 2 pedazos de 39.5 cm (amarres)
  - 1 pedazo de 49 cm (amarre)
- Platina de 3/4 X 1/8"
  - 2 pedazos de 72 cm (base de quemador)
  - 4 pedazos de 10 cm
- Tubo de cerramiento negro 0,075 ½"
  - 2 pedazo de 25cm
- 1 Niple

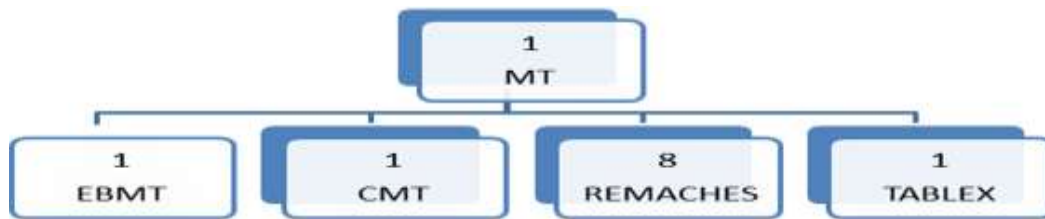
#### **FFI2P Forros freidor industrial 2 puestos**

- Acero brillante calibre 30
  - 2 pedazos de 47 cm X 36.5 cm (laterales)
  - 1 pedazo de 50 cm X 36.5 cm (parte trasera)
  - 1 pedazo de 50 cm X 26.5 cm (parte delantera superior)
  - 1 pedazo de 50 cm X 10 cm (parte delantera inferior)
  - 1 pedazo de 42 cm X 9 cm (división de puesto)

#### **BFI: Bandeja freidor industrial**

- 2 bandeja

### Mesa de trabajo 100 cm X 60 cm



### EBMT Estructura básica mesa de trabajo

- Ángulos de 1 X 1/8"
  - 2 pedazos de 100 cm (Parte superior)
  - 2 pedazos de 60 cm (parte superior)
  - 4 pedazos de 87.5 cm (patas)
  - 1 pedazo de 99.5 cm (amarre)
  - 2 pedazos de 59 cm (amarre)

### CMT Cubierta mesa de trabajo

- Acero brillante calibre 30
  - 1 pedazo de 67 cm X 107 cm

### TMT: Tablex mesa de trabajo

- 1 pedazo de 59.5 cm X 99.5 cm

## 12. INDICADORES

Como ya lo hemos expresado uno de los problemas que tiene la empresa se encuentra en la generación de desperdicios, con la creación de una sección o subárea de corte aparte de determinar la cantidad de material a pedir y el momento cuando pedirlos, a través del plan de requerimiento de materiales, propuesta que eliminaría el cuello de botella de la empresa o por lo menos el que se genera en estas líneas. Con el uso de los diagramas de corte pretendemos minimizar los desperdicios generados. Para evaluar los resultados de la implementación de estos diagramas emplearemos un indicador, que nos cuantifique esa ganancia en el uso de los materiales.

El indicador que emplearemos es el Rendimiento metálico: con este indicador queremos medir la eficiencia en el uso de la materia prima (ángulos, platinas, aceros calibre 30 y láminas galvanizadas calibre 24), para los datos necesarios emplearemos la información que nos arroja los diagramas de cortes de las 4 líneas de estudio.

$$\text{Rendimiento metálico} = (\text{MP}_{\text{utilizada}} - \text{Desperdicio}) / \text{MP}_{\text{utilizada}}$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = \text{MP}_{\text{total}} - \text{M}_{\text{Reutilizable}}$$

Para el caso de los ángulos y platinas utilizaremos las medidas en cm, debido a que aquí lo relevante es la longitud. Para el acero calibre 30 y las láminas calibre 24 emplearemos como medida el área (largo X ancho).

### ESTUFAS SEMI-INDUSTRIALES 1 PUESTO

#### Platinas

$$\text{MP}_{\text{total}} = 2 \times 600 \text{ cm} = 1200 \text{ cm}$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 1200 \text{ cm} - 469 \text{ cm} = 731 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = (731 \text{ cm} - 5 \text{ cm}) / 731 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.993$$

#### Ángulos

$$\text{MP}_{\text{total}} = 4 \times 600 \text{ cm} = 2400 \text{ cm}$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 2400 \text{ cm} - (2 \times 27 \text{ cm} + 1 \times 21.5 \text{ cm})$$

$$MP_{utilizada} = 2324.5 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = (2324.5 \text{ cm} - 2.5 \text{ cm}) / 2324.5 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.998$$

### **Acero calibre 30**

$$MP_{total} = 203 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 20300 \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 20300 \text{ cm}^2 - (36.5 \text{ cm} \times 15 \text{ cm})$$

$$MP_{utilizada} = 19752.5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 19752.5 \text{ cm}^2 - (120 \times 0.5 + 6.5 \times 40 + 6.5 \times 33 + 10 \times 3 + 13.5 \times 10) \text{ cm}^2 / 19752.5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.965$$

### **Lámina galvanizada calibre 24**

$$MP_{total} = 200 \text{ cm} \times 380 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 76000 \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 76000 \text{ cm}^2 - (530 \text{ cm} \times 380 \text{ cm})$$

$$MP_{utilizada} = 55860 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = (55860 \text{ cm}^2 - 0 \text{ cm}^2) / 55860 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 1$$

## **ESTUFA SEMI-INDUSTRIAL 2 PUESTOS**

### **Platinas**

$$MP_{total} = 4 \times 600 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 2400 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 2400 \text{ cm} - 489 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 1911 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = (1911 \text{ cm} - 5 \text{ cm}) / 1911 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.997$$

### Ángulos

$$\text{MP}_{\text{total}} = 8 \times 600 \text{ cm}$$

$$\text{MP}_{\text{total}} = 4800 \text{ cm}$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 4800 \text{ cm} - (37 \text{ cm} + 57.5 \text{ cm} + 367.5 \text{ cm})$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 4338 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 4338 \text{ cm} - (0.5 \text{ cm} + 6 \text{ cm} + 7.5 \text{ cm}) / 4338 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.997$$

### Acero calibre 30

$$\text{MP}_{\text{total}} = 428 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$$

$$\text{MP}_{\text{total}} = 42800 \text{ cm}^2$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 42800 \text{ cm}^2 - (27 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} + 44 \text{ cm} \times 18 \text{ cm})$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 39308 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 39308 \text{ cm}^2 - (160 \text{ cm} \times 0.5 \text{ cm} + 7 \text{ cm} \times 80 \text{ cm}) / 39308 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.984$$

### Lámina galvanizada calibre 24

$$\text{MP}_{\text{total}} = 200 \text{ cm} \times 780 \text{ cm}$$

$$\text{MP}_{\text{total}} = 156000 \text{ cm}^2$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 156000 \text{ cm}^2 - 0 \text{ cm}^2$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 156000 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 156000 \text{ cm}^2 - (4 \text{ cm} \times 780 \text{ cm}) / 156000 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.98$$

## ESTUFA SEMI-INDUSTRIAL 3 PUESTOS

### Platinas

$$MP_{\text{total}} = 5 \times 600 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{total}} = 3000 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{utilizada}} = 3000 \text{ cm} - 230 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{utilizada}} = 2770 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = (2770 \text{ cm} - (2 \times 5 \text{ cm} + 2 \times 8 \text{ cm})) / 2770 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.991$$

### Ángulos

$$MP_{\text{total}} = 10 \times 600 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{total}} = 6000 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{utilizada}} = 6000 \text{ cm} - 408 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{utilizada}} = 5592 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = (5592 \text{ cm} - (2 \times 7.5 \text{ cm} + 2 \times 5 \text{ cm} + 2 \times 2.5 \text{ cm} + 2 \times 1 \text{ cm})) / 5592 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.994$$

### Acero calibre 30

$$MP_{\text{total}} = 551 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{total}} = 55100 \text{ cm}^2$$

$$MP_{\text{utilizada}} = 55100 \text{ cm}^2 - (56 \text{ cm} \times 27 \text{ cm})$$

$$MP_{\text{utilizada}} = 53588 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = (53588 \text{ cm}^2 - (7 \text{ cm} \times 121 \text{ cm} + 242 \text{ cm} \times 0.5 \text{ cm})) / 53588 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.982$$

### Lámina galvanizada calibre 24

$$MP_{total} = 200 \text{ cm} \times 118 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 23600 \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 23600 \text{ cm}^2 - 0 \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 23600 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = \frac{23600 \text{ cm}^2 - (4 \text{ cm} \times 118 \text{ cm})}{23600 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.98$$

#### **ESTUFA SEMI-INDUSTRIAL 4 PUESTOS**

##### **Platinas**

$$MP_{total} = 5 \times 600 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 3000 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 3000 \text{ cm} - 230 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 2770 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = \frac{2770 \text{ cm} - (2 \times 5 \text{ cm} + 2 \times 8 \text{ cm})}{2770 \text{ cm}}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.991$$

##### **Ángulos**

$$MP_{total} = 9 \times 600 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 5400 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 5400 \text{ cm} - 306 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 5094 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = \frac{5094 \text{ cm} - (2 \times 3 \text{ cm} + 4 \times 1.5 \text{ cm})}{5094 \text{ cm}}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.998$$

##### **Acero calibre 30**

$$MP_{total} = 507 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 50700 \text{ cm}^2$$



$$MP_{utilizada} = 50700 \text{ cm}^2 - (27 \text{ cm} \times 20 \text{ cm})$$

$$MP_{utilizada} = 50160 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = \frac{50160 \text{ cm}^2 - (320 \times 0.5 + 141 \times 7 + 36 \times 2 + 1 \times 44) \text{ cm}^2}{50160 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.975$$

#### **Lámina galvanizada calibre 24**

$$MP_{total} = 200 \text{ cm} \times 158 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 31600 \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 31600 \text{ cm}^2 - 0 \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 31600 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = \frac{31600 \text{ cm}^2 - (4 \text{ cm} \times 158 \text{ cm})}{31600 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.98$$

### **ESTUFA INDUSTRIAL 1 PUESTO**

#### **Platinas**

$$MP_{total} = 4 \times 600 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 2400 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 2400 \text{ cm} - 590 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 1810 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = \frac{1810 \text{ cm} - 0 \text{ cm}}{1810 \text{ cm}}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 1$$

#### **Ángulos**

$$MP_{total} = 8 \times 600 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 4800 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 4800 \text{ cm} - (2 \times 25 \text{ cm} + 1 \times 60 \text{ cm})$$

$$MP_{utilizada} = 4690 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 4690 \text{ cm} - (1 \times 10 \text{ cm} + 2 \times 5 \text{ cm}) / 4690 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.996$$

### **Acero calibre 30**

$$MP_{total} = 360 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 36000 \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 36000 \text{ cm}^2 - (53 \text{ cm} \times 25 \text{ cm})$$

$$MP_{utilizada} = 34675 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 34675 \text{ cm}^2 - (0.5 \text{ cm} \times 120 \text{ cm} + 4 \text{ cm} \times 240 \text{ cm}) / 34675 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.971$$

### **Lámina galvanizada calibre 24**

$$MP_{total} = 200 \text{ cm} \times 138 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 27600 \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 27600 \text{ cm}^2 - (80 \times 84) \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 20880 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 20880 \text{ cm}^2 - (15 \text{ cm} \times 58 \text{ cm}) / 20880 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.958$$

## **ESTUFA INDUSTRIAL 2 PUESTOS**

### **Platinas**

$$MP_{total} = 4 \times 600 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 2400 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 2400 \text{ cm} - (1 \times 30 \text{ cm} + 1 \times 258 \text{ cm})$$

$$MP_{utilizada} = 2112 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 2112 \text{ cm} - 0 \text{ cm} / 2112 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 1$$

### Ángulos

$$MP_{total} = 87 \times 600 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 4200 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 4200 \text{ cm} - (1 \times 25 \text{ cm} + 1 \times 546 \text{ cm})$$

$$MP_{utilizada} = 3629 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 3629 \text{ cm} - (1 \times 4 \text{ cm} + 2 \times 2 \text{ cm} + 1 \times 6 \text{ cm}) / 3629 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.996$$

### Acero calibre 30

$$MP_{total} = 360 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 36000 \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 36000 \text{ cm}^2 - (16.5 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} + 29 \text{ cm} \times 111 \text{ cm} + 47 \text{ cm} \times 18 \text{ cm})$$

$$MP_{utilizada} = 31786.5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 31786 \text{ cm}^2 - (3 \times 9 + 5 \times 10 + 4 \times 14 + 5 \times 26 + 120 \times 0.5) \text{ cm}^2 / 34675 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.990$$

### Lámina galvanizada calibre 24

$$MP_{total} = 200 \text{ cm} \times 207 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 41400 \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 41400 \text{ cm}^2 - (82 \times 207) \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 41400 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 24426 \text{ cm}^2 - 0 \text{ cm}^2 / 24426 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 1$$

## **FREIDOR INDUSTRIAL DE 1 PUESTO**

### **Platinas**

$$MP_{total} = 1 \times 600 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 600 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 600 \text{ cm} - 232 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 368 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 368 \text{ cm} - 0 \text{ cm} / 368 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 1$$

### **Ángulos**

$$MP_{total} = 4 \times 600 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 5400 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 2400 \text{ cm} - 292 \text{ cm}$$

$$MP_{utilizada} = 2108 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 2108 \text{ cm} - (2 \times 1 \text{ cm} + 1 \times 4 \text{ cm}) / 2108 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.997$$

### **Acero calibre 30**

$$MP_{total} = 219 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$$

$$MP_{total} = 21900 \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 21900 \text{ cm}^2 - 0 \text{ cm}^2$$

$$MP_{utilizada} = 21900 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 21900 \text{ cm}^2 - (6 \text{ cm} \times 73 \text{ cm} + 1.5 \text{ cm} \times 146 \text{ cm}) / 21900 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.97$$

## **FREIDOR INDUSTRIAL DE 2 PUESTOS**

### **Ángulos**

$$\text{MP}_{\text{total}} = 3 \times 600 \text{ cm}$$

$$\text{MP}_{\text{total}} = 1800 \text{ cm}$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 1800 \text{ cm} - (25 \text{ cm} + 456 \text{ cm})$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 1319 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 1319 \text{ cm} - 6.5 \text{ cm} / 1319 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.995$$

### **Platinas**

$$\text{MP}_{\text{total}} = 1 \times 600 \text{ cm}$$

$$\text{MP}_{\text{total}} = 600 \text{ cm}$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 600 \text{ cm} - 312 \text{ cm}$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 288 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 288 \text{ cm} - 0 \text{ cm} / 288 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 1$$

### **Acero calibre 30**

$$\text{MP}_{\text{total}} = 154 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$$

$$\text{MP}_{\text{total}} = 15400 \text{ cm}^2$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 15400 \text{ cm}^2 - (42 \text{ cm} \times 9 \text{ cm})$$

$$\text{MP}_{\text{utilizada}} = 15022 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 15022 \text{ cm}^2 - (100 \text{ cm} \times 0.5 \text{ cm} + 2 \text{ cm} \times 27 \text{ cm}) / 15022 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.993$$

## MESA DE TRABAJO 100 CM X 60 CM

### Ángulos

$$MP_{\text{total}} = 6 \times 600 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{total}} = 3600 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{utilizada}} = 3600 \text{ cm} - 0 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{utilizada}} = 3600 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = (3600 \text{ cm} - (2 \times 2 + 2 \times 16 + 1 \times 14) \text{ cm}) / 3600 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.986$$

### Acero calibre 30

$$MP_{\text{total}} = 268 \text{ cm} \times 110 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{total}} = 29480 \text{ cm}^2$$

$$MP_{\text{utilizada}} = 29480 \text{ cm}^2 - 0 \text{ cm}^2$$

$$MP_{\text{utilizada}} = 29480 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = (29480 \text{ cm}^2 - (3 \text{ cm} \times 268 \text{ cm})) / 15022 \text{ cm}^2$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.973$$

### Resumen Eficiencias

Producto	Ángulo	Platina	Acero cal. 30	Lámina galv. Cal 24
Estufa semi-industrial 1 puesto	0.998	0.993	0.965	1
Estufa semi-industrial 2 puestos	0.997	0.997	0.984	0.980
Estufa semi-industrial 3 puestos	0.994	0.991	0.982	0.980
Estufa semi-industrial 4 puestos	0.998	0.991	0.975	0.980
Estufa industrial 1 puesto	0.996	1	0.971	0.958
Estufa industrial 2 puestos	0.996	1	0.990	1
Freidor industrial 1 puesto	0.997	1	0.970	No aplica
Freidor industrial 2 puestos	0.995	1	0.993	No aplica
Mesa de trabajo 100 cm X 60 cm	0.986	No aplica	0.973	No aplica

**Tubo de cerramiento negro**

$$MP_{\text{total}} = 6 \times 600 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{total}} = 3600 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{utilizada}} = 3600 \text{ cm} - 0 \text{ cm}$$

$$MP_{\text{utilizada}} = 3600 \text{ cm}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = \frac{3600 \text{ cm} - (1 \times 4 + 1 \times 6 + 1 \times 1 + 1 \times 10) \text{ cm}}{3600 \text{ cm}}$$

$$\text{Rendimiento metálico} = 0.994$$

## CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIÓN

El tema de la competitividad y productividad en las empresa de hoy es muy importante y fundamental, pues de ellos depende el éxito y la sostenibilidad de estas empresas en el mercado al cual pertenezca, es por esa razón que nuestro estudio se baso en la búsqueda de alternativas que nos ayudaran hacer más competitiva y productiva la empresa objeto de nuestro estudio

Con la estandarización de los procesos pretendemos que exista una secuencia u orden al momento de realizar las operaciones y que no se sigan presentando el desorden que pudimos observar al momento de la ejecución de las operaciones, además queremos dejar las bases para desarrollar un programa de capacitación para los nuevos operarios.

La estandarización de los productos no es un requerimiento o necesidad de los clientes, debido a que las medidas y características de estos (estufas semi-industrial e industrial, freidores industriales y mesas de trabajo) no son tan relevantes para ellos, a excepción de aquellos pedidos que son hecho bajo medida, en donde las dimensiones y materiales empleados para la fabricación de dichos productos si son relevantes. La importancia de hacer este proceso de estandarizar los productos se basa en una necesidad interna de la empresa, no se conoce a ciencia cierta la cantidad necesaria de materiales necesarios para fabricar cada uno de estos productos y por ende no se puede controlar de una manera eficiente el uso de los materiales. A través de la estandarización de los productos pretendemos obtener en primer lugar una uniformidad en estos, de manera que todos los operarios hagan los productos con las misma dimensiones y no se presenten las diferencias que se están generando actualmente en los productos terminados y en segundo lugar aumentar la eficiencia en el uso de la materia prima, minimizando de esta manera la generación de desperdicios.

Minimizar la cantidad de desperdicio generado en los procesos de fabricación de las 4 líneas de estudio, constituye uno de los temas de vital importancia del presente trabajo, la alternativa planteada para la solución de dicho problema comienza con la elaboración de unos diagramas de cortes, que son una representación gráfica de la manera en como se deben cortar los ángulos, platinas, aceros y láminas de manera que el desperdicio generado sea el menor posible, aumentando la eficiencia en el uso de los materiales. Para la elaboración de dichos diagramas empleamos la información obtenida en el proceso de estandarización de los productos, para luego hacer una combinación de cortes de manera en que se pueda obtener las partes necesarias para la obtención de cierta cantidad de unidades de productos en las 4 líneas. Además se plantea la necesidad de crear una sub-área de corte en donde se realice los cortes de materiales de acuerdo a los diagramas. Dichas sección se encargaría además de realizar los cortes, de la clasificación



(desperdicio y reutilizable) de los materiales resultantes del proceso, además del almacenamiento y codificación de las partes.

La falta de materia prima (ángulos, platinas, acero brillante cal-30, láminas galvanizadas) suficiente para elaborar las órdenes de producción, constituye el cuello de botella de la empresa. A diario se pierde alrededor de 3 horas mientras el material es pedido y llevado a la empresa. La solución planteada para eliminar este inconveniente se basa en el desarrollo de un plan de requerimiento de material para ello en primer lugar determinaremos la demanda en estas 4 líneas de producción, para el mes siguiente, para ello se empleo el pronóstico como una forma de calcular dicha cantidad, en segundo lugar haremos una lista de materiales por ordenes de producción (las ordenes de producción son hechas de acuerdo a los diagramas de corte, de manera que si en un diagrama de corte se obtienen las partes para hacer 3 estufas semi-industriales de 1 puesto la orden de producción se hará por la misma cantidad de productos, es decir, para este caso por 3 unidades) y por ultimo determinaremos la cantidad de materia prima necesaria para fabricar todas las ordenes necesarias para suplir la demanda.

Para poder suplir la demanda y evitar que los productos se entregue de una manera tardía a los clientes no solo basta con tener el material suficiente, ni de manera oportuna, también es importante determinar la manera (cuando y cantidad) en como se va a fabricar dichos artículos ara ello se ha desarrollado un sencillo programa maestro de producción. . Para su desarrollo, se tuvo en cuenta en primer lugar la cantidad de unidades a fabricar en el mes próximo, según lo pronosticado, la cantidad de materia prima necesaria para fabricar una unidad de producto (estructura del producto) y la cantidad de órdenes de corte a realizar.

## **RECOMENDACIONES**

Por el momento la estandarización de los procesos y productos, la elaboración de los diagramas de corte, el desarrollo del plan de requerimiento de material y el plan maestro de producción se limito solo a las 4 líneas de estudio (estufas industriales y semi-industriales, freidores industriales y mesas de trabajo), pero seria conveniente extenderlos a todos los productos estándar fabricados en la empresa.

La creación de una sub-área o sección que se dedique al corte del material, clasificación y almacenamiento del material es importante, porque aunque se implementara los diagramas de corte y estas se entregaran a los operarios seria complicado el control de estas, porque existirían tantos puntos de control como grupo de operarios que realizaran los cortes, además la debida clasificación y disposición de los pedazos resultante de los cortes muy probablemente no se haría de una manera adecuada.

Los diagramas de corte buscan mejorar la eficiencia en el uso de los materiales, los presentados en este trabajo se limitan a combinación de cortes para la obtención de un mismo producto, es decir, hay diagramas para estufas industriales de 1, 2, 3 y 4 puestos, estufas semi-industriales 1, 2, 3 y 4 puestos, freidores industriales de 1 y 2 puestos y mesas de trabajo de 100 cm X 60 cm. Aunque debemos decir que los resultados obtenidos son muy buenos, se podría obtener una mejor eficiencia si se combinaran cortes entre diferentes productos como por ejemplo combinar cortes entre estufas industriales de 3 puestos con mesas de trabajos.

Diseñar un programa que permita combinar ordenes de productos diferentes y que realice estos diagramas de corte de manera en que las combinaciones sean mejores a las planteadas en el presente trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

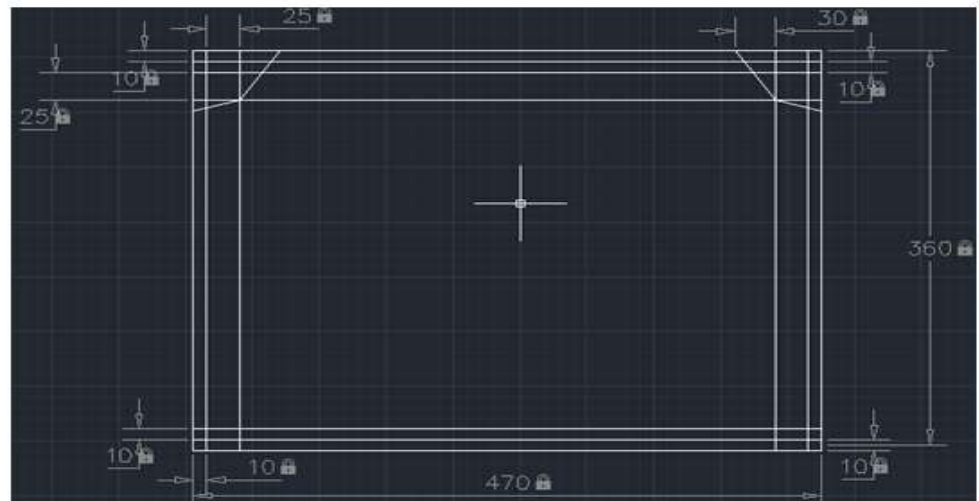
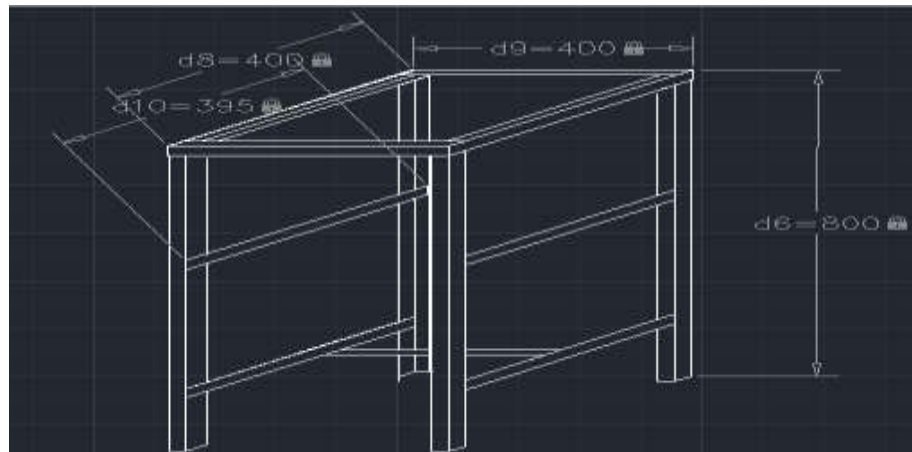
### Paginas consultadas

- <http://www.definicionabc.com/negocios/competitividad-empresarial.php>
- <http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/30060/capitulo%201.pdf>
- <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/lecturas/EstudioProcesos/estudiometodos.pdf>
- <http://www.definicionabc.com/general/estandarizacion.php>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Normalizaci%C3%B3n>
- <http://e-ngenium.blogspot.com/2009/07/la-estandarizacion-de-procesos-una.html>
- <http://www.slideshare.net/laciroc/11-manufactura-sincronica>
- <http://members.fortunecity.es/alainsantiago/toctac.htm>
- <http://cursos.aiu.edu/Control%20de%20la%20Produccion/PDF/Tema%201.pdf>

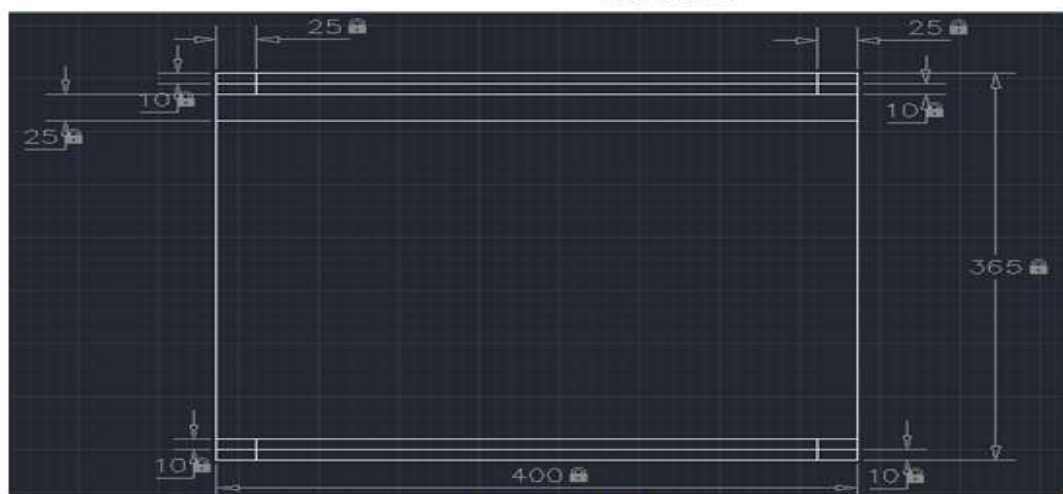
### Libros

- Ortégón Mosquera Katherine Y Rivera Cadavid Leonardo. Desarrollo de una metodología de implementación de los conceptos de TOC. Para empresas colombianas. universidad ISECI de Cali.
- Chase-Jacobs – Aquilano. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. 10 a edición.. Editorial Mc Graw Hill
- Groover Mikell p. FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA MODERNA, materiales, procesos y sistemas. Primera edición. Editorial Pearson Prentice Hall.
- De la fuente García David, Fernández quesada Isabel. Distribución en planta. universidad de Oviedo

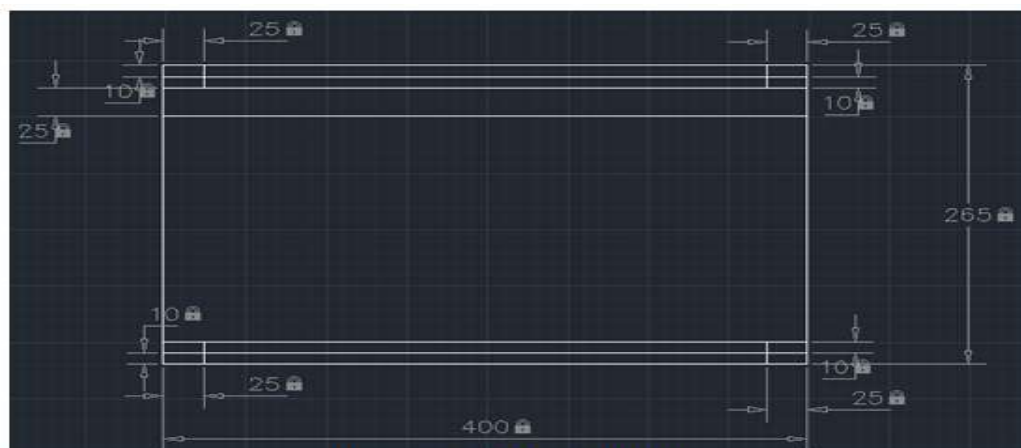
## ANEXO A. ESTUFA SEMI-INDUSTRIAL 1 PUESTO



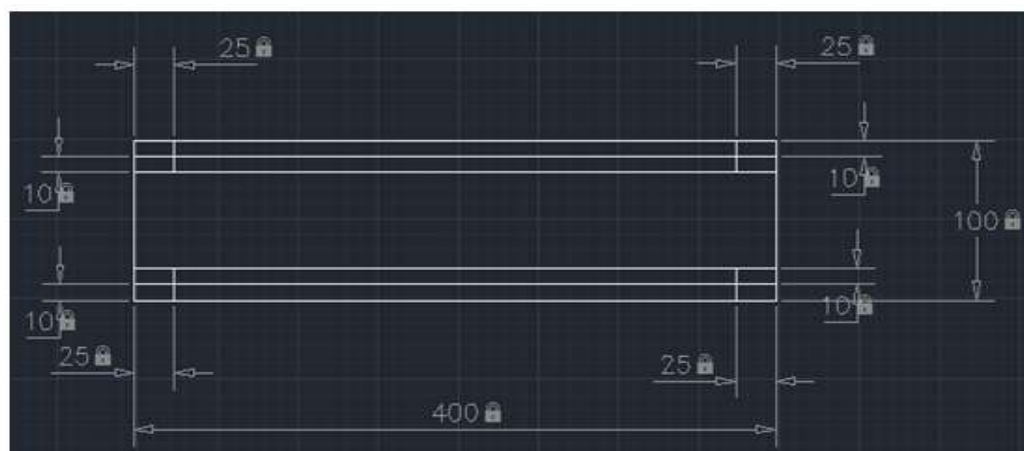
LATERALES



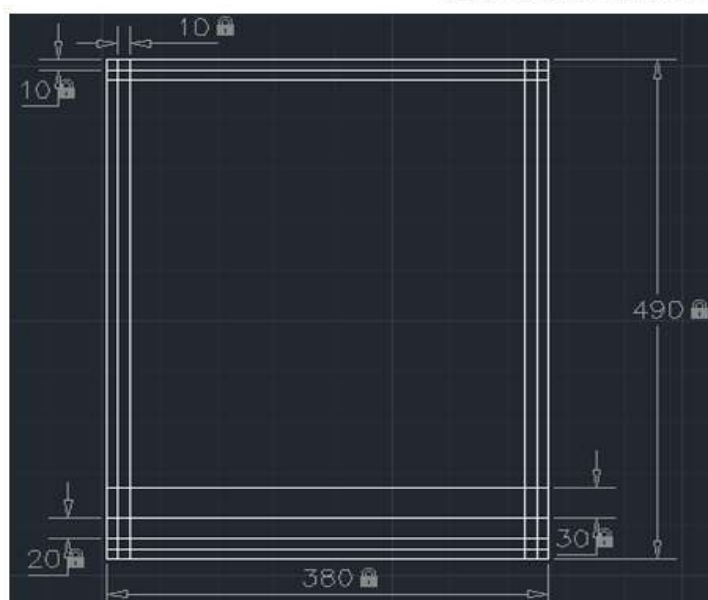
PARTE TRASERA



PARTE DELANTERA SUPERIOR

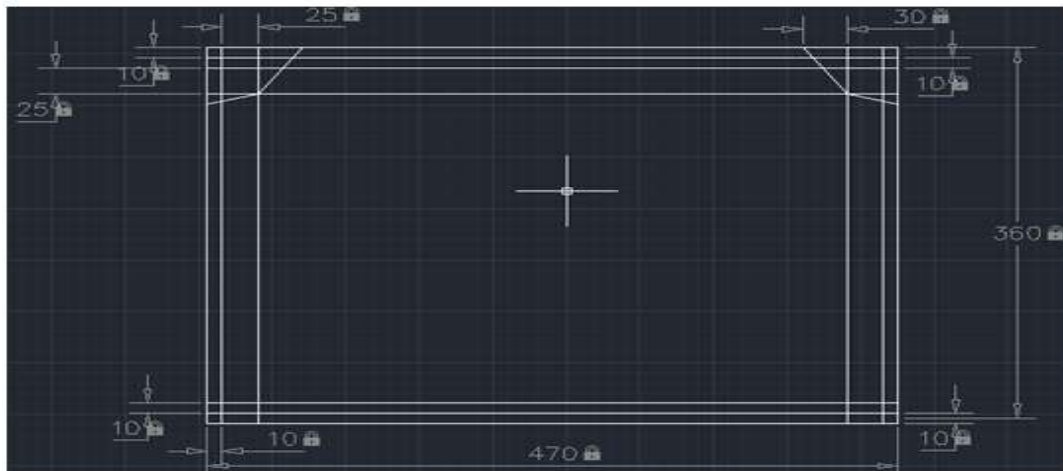
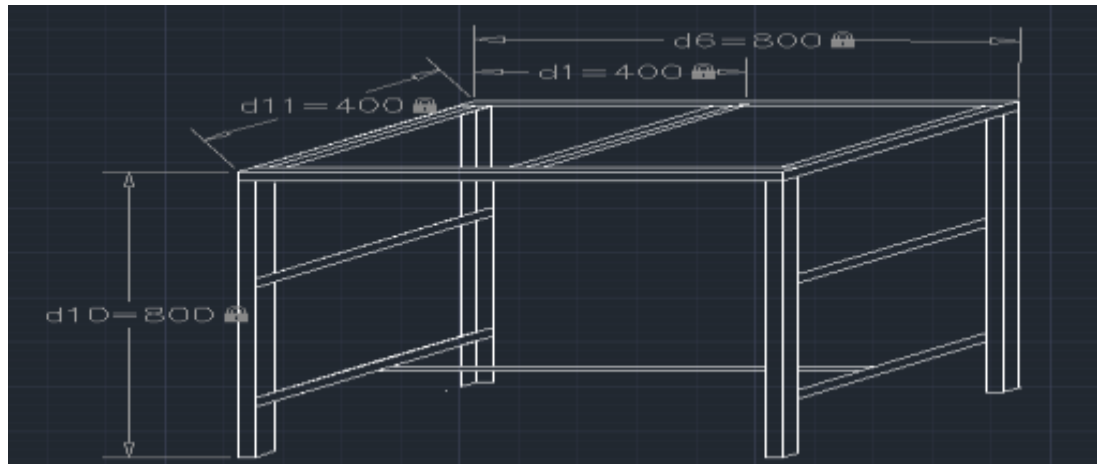


PARTE DELANTERA INFERIOR

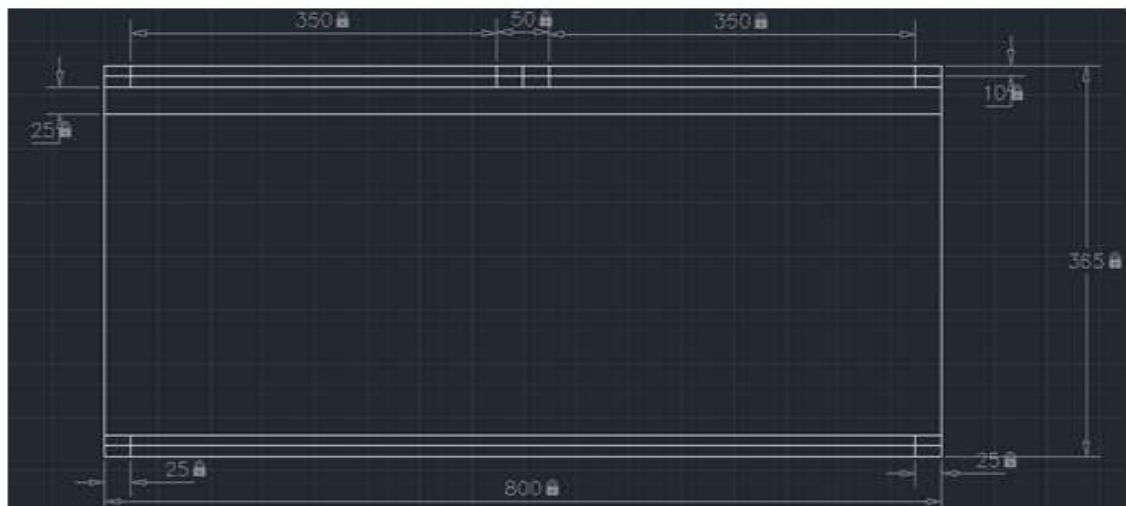


BANDEJA

## ANEXO B. ESTUFA SEMI-INDUSTRIAL 2 PUESTOS



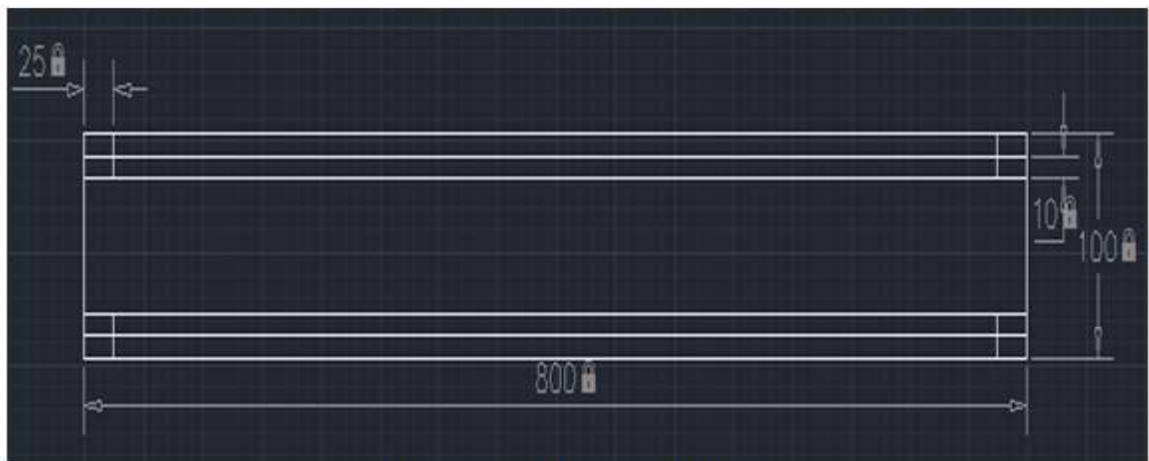
LATERALES



PARTE TRASERA



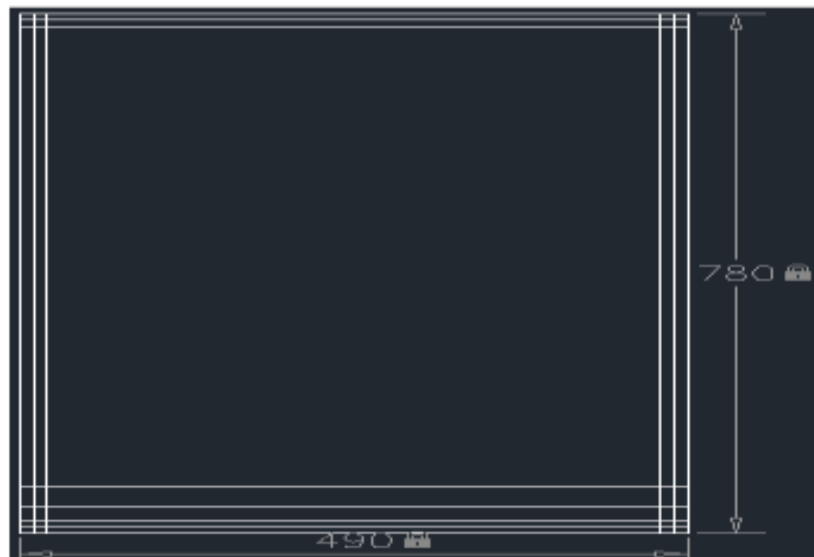
**PARTE DELANTERA SUPERIOR**



**PARTE DELANTERA INFERIOR**

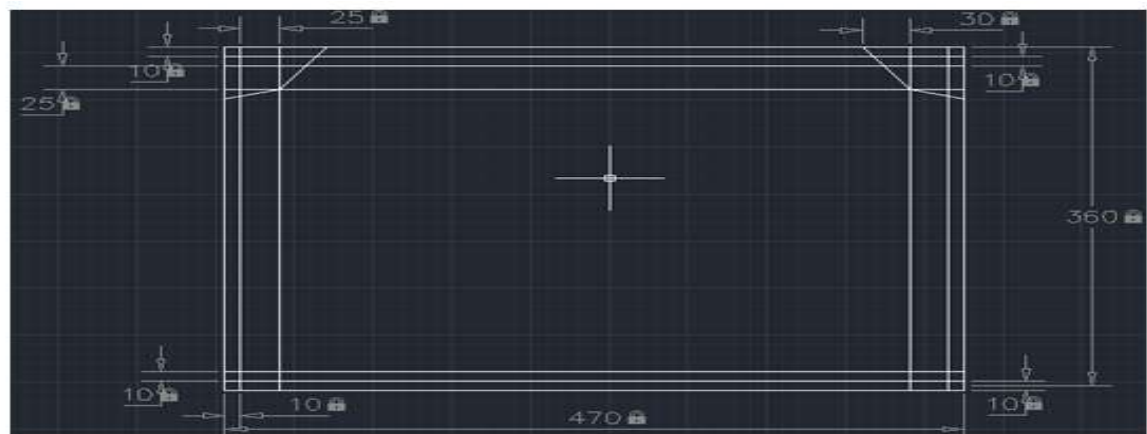
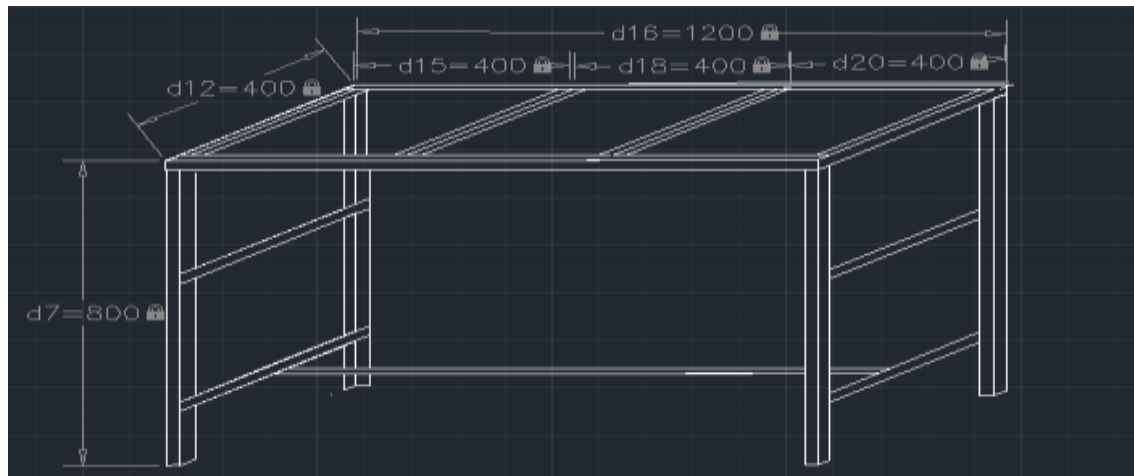


**División de puestos**

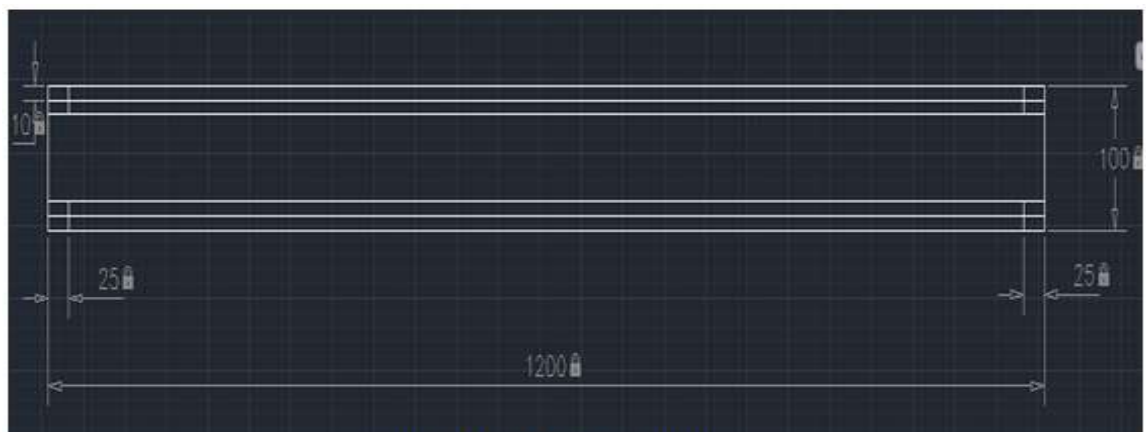


**BANDEJA**

## ANEXO C. ESTUFA SEMI-INDUSTRIAL 3 PUESTOS

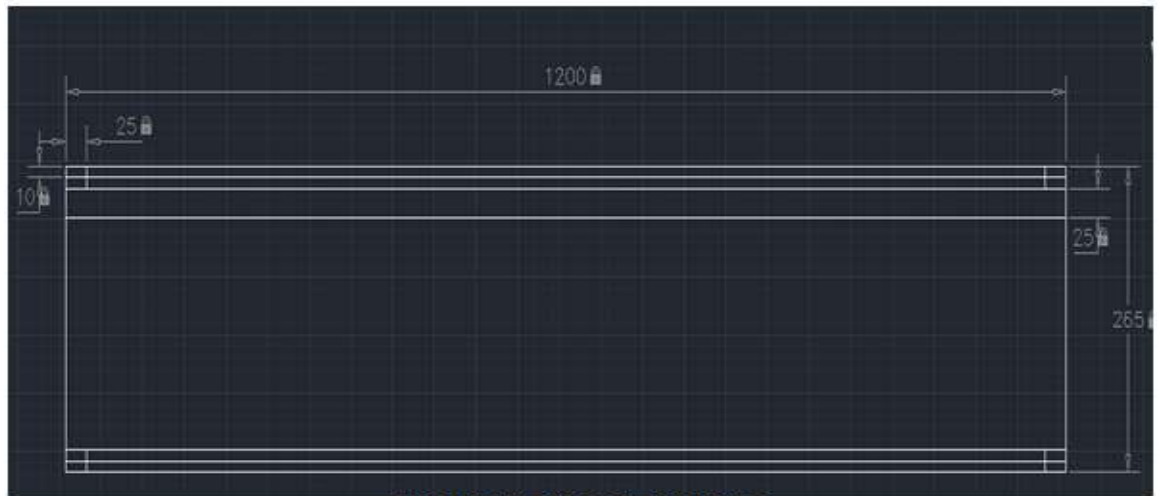


LATERALES



PARTE DELANTERA INFERIOR

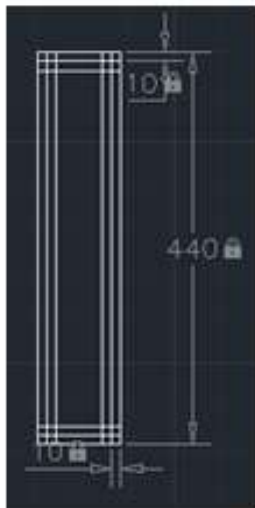




PARTE DELANTERA SUPERIOR



PARTE TRASERA

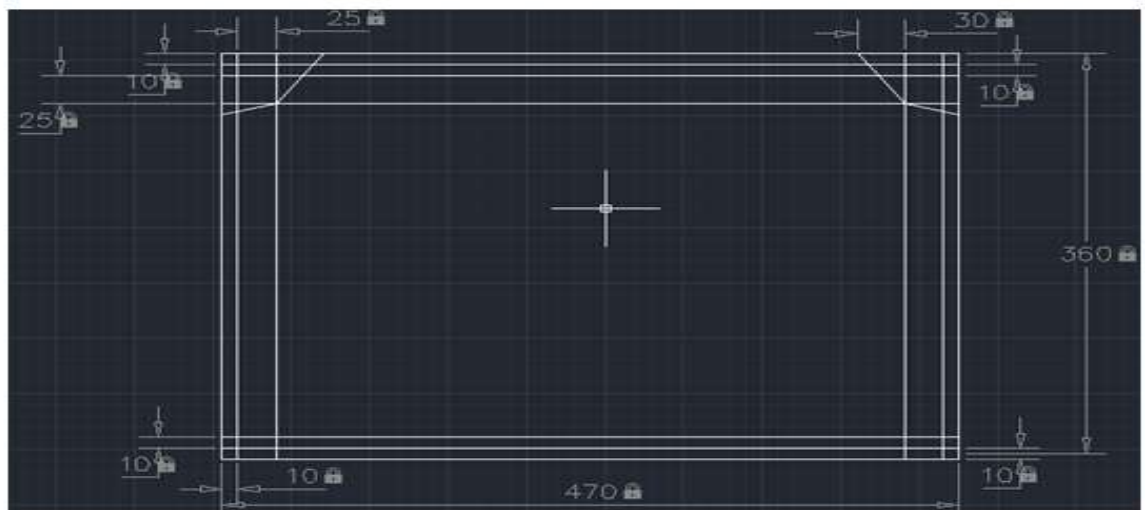
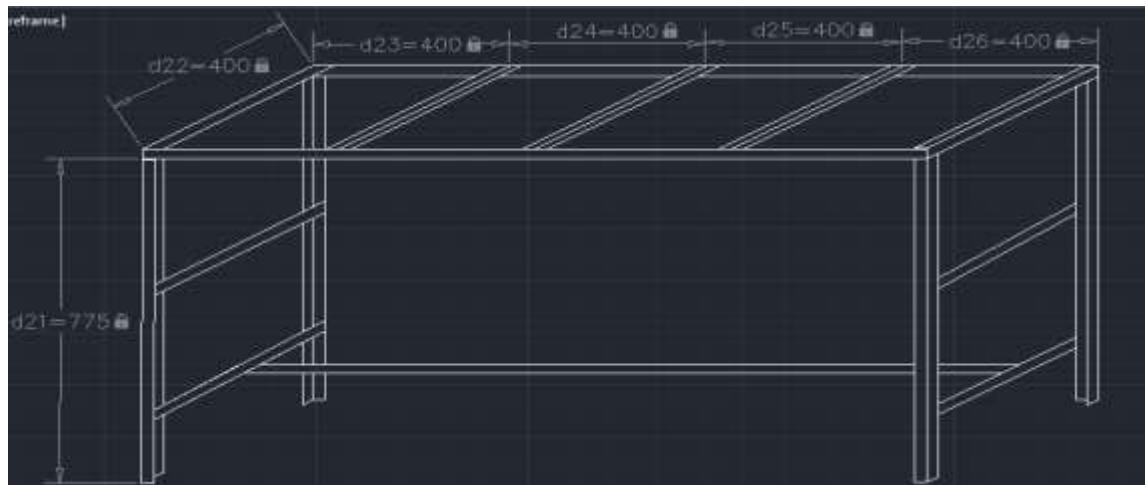


División de puestos

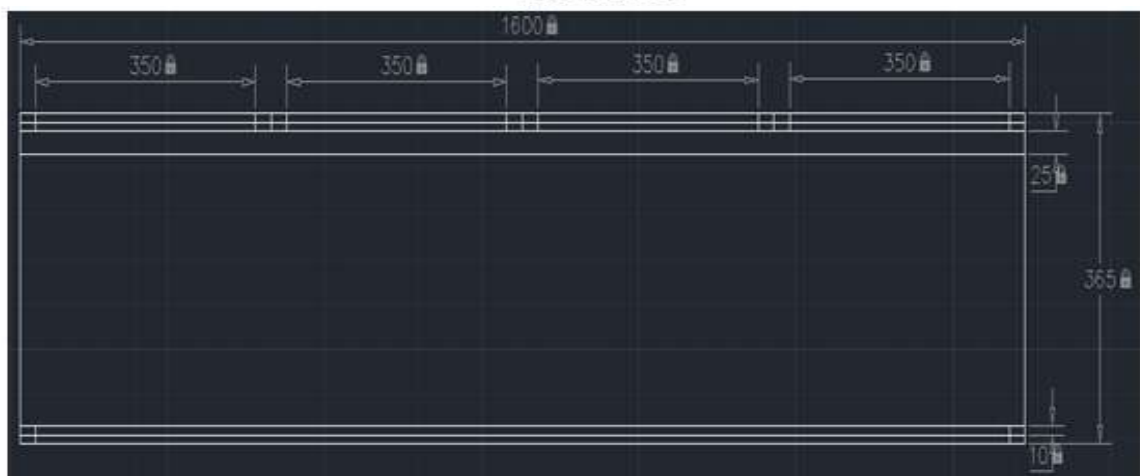


BANDEJA

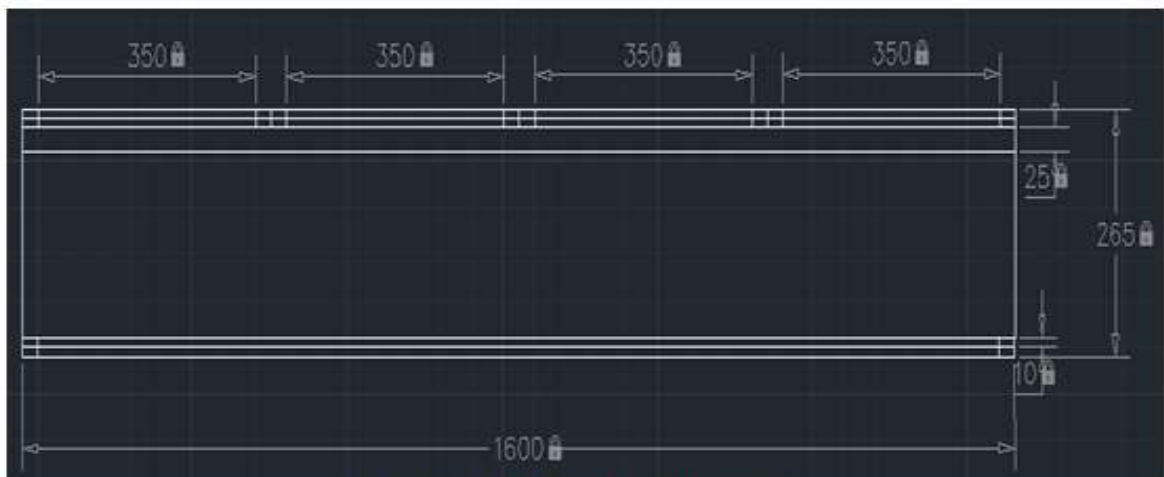
## ANEXO D. ESTUFA SEMI-INDUSTRIAL 4 PUESTOS



LATERALES



PARTE TRASERA



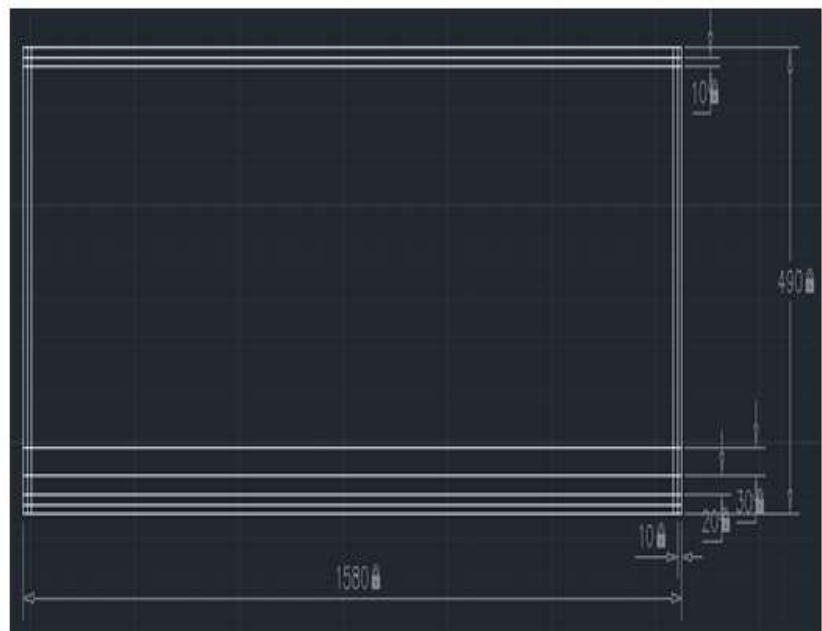
PARTE DELANTERA SUPERIOR



PARTE DELANTERA INFERIOR

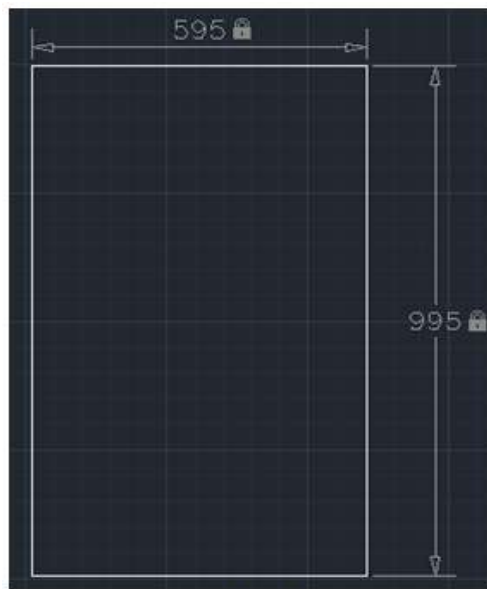
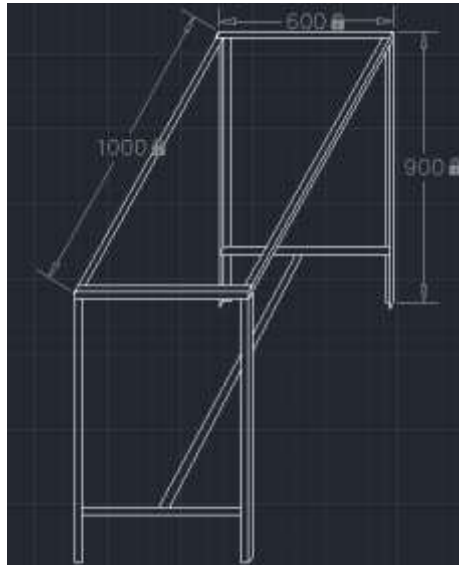


División de puestos

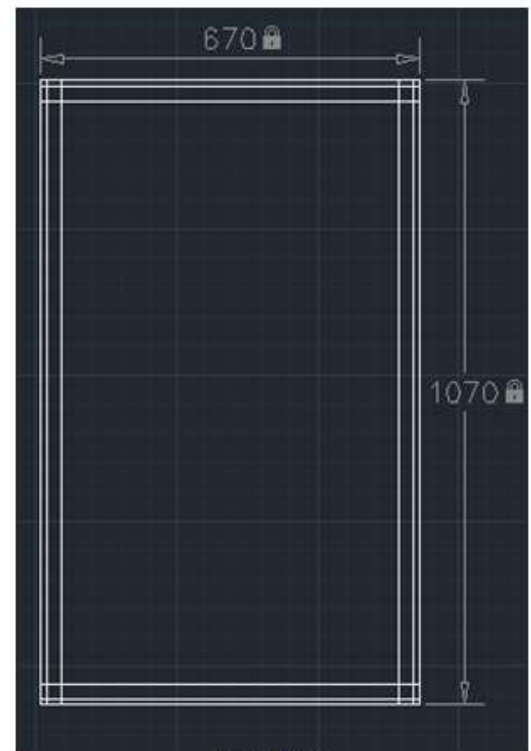


BANDEJA

## ANEXO E. MESA DE TRABAJO 100 CM x 60 CM

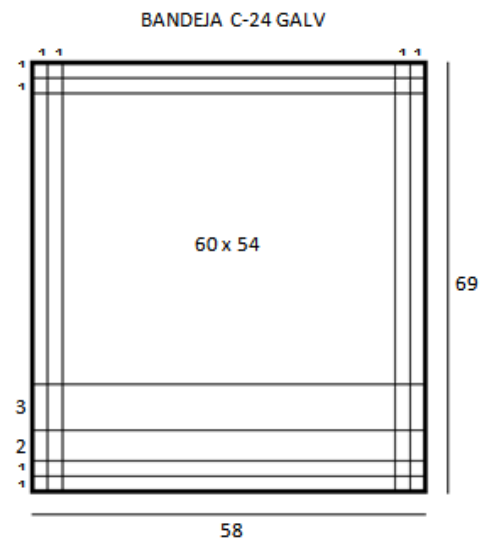
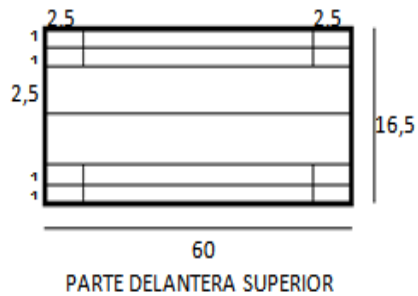
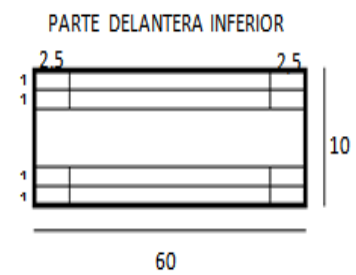
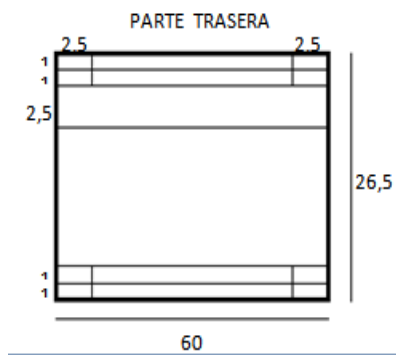
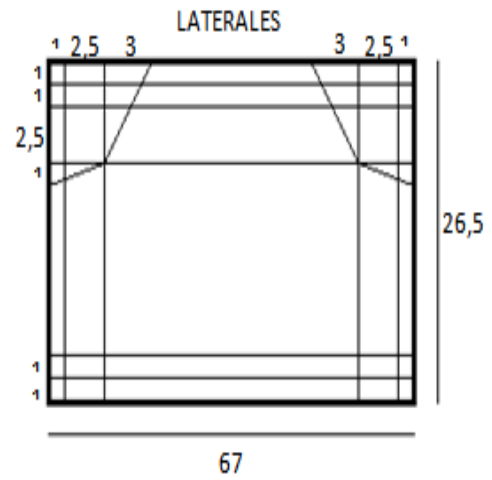
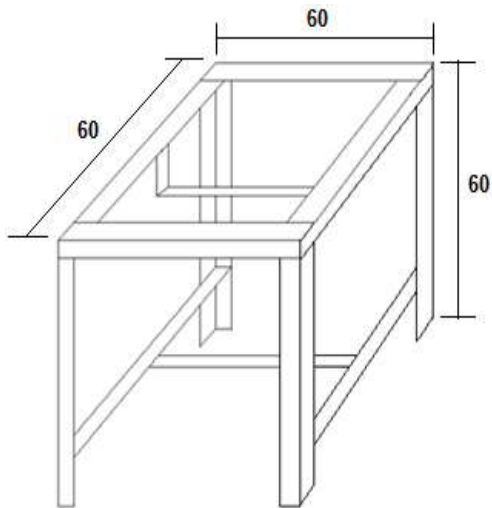


TABLEX

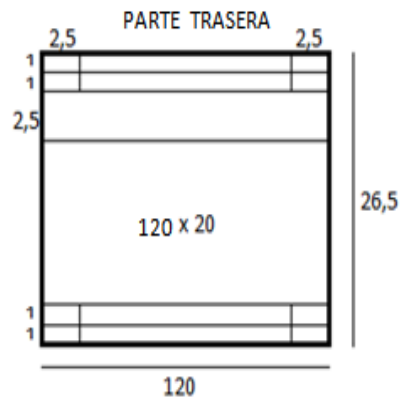
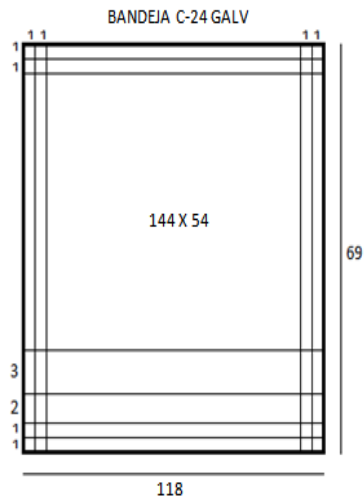
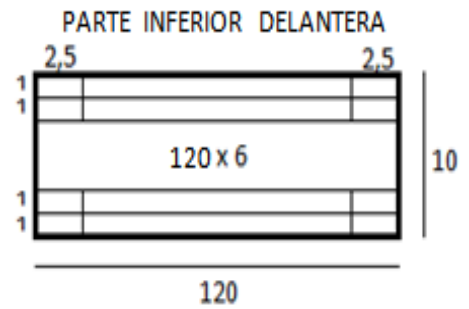
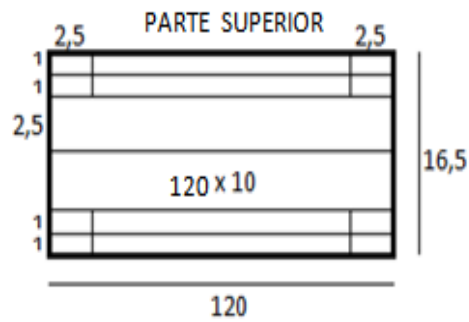
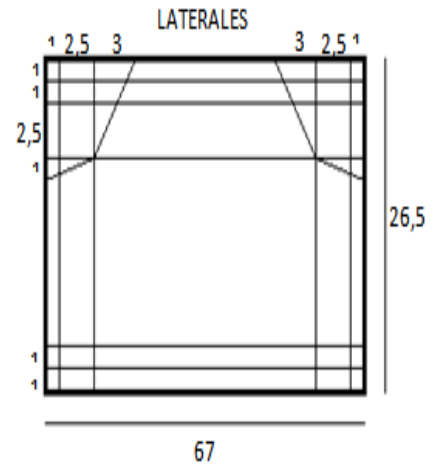
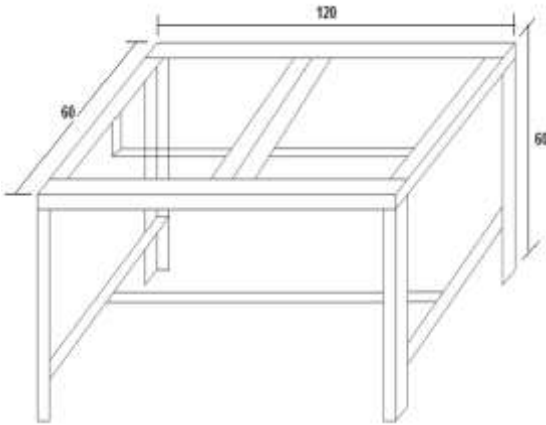


CUBIERTA

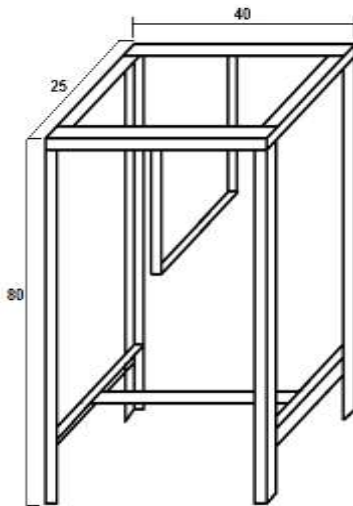
## ANEXO F. ESTUFA INDUSTRIAL 1 PUESTO



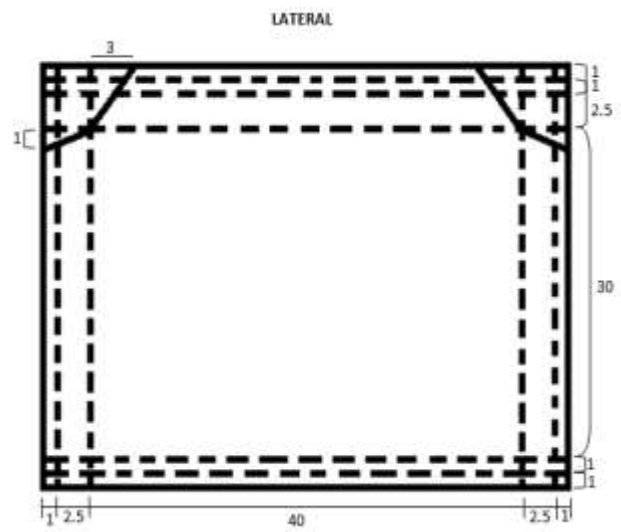
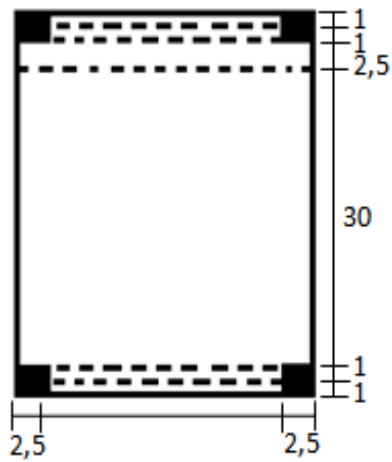
## ANEXO G. ESTUFA INDUSTRIAL DE 2 PUESTOS



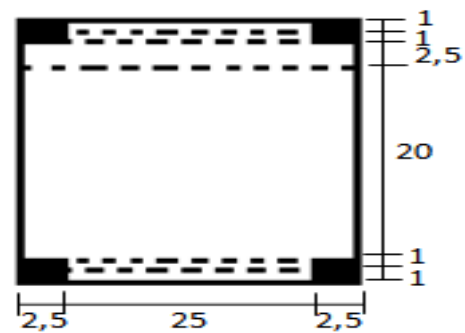
## ANEXO H. FREIDOR INDUSTRIAL 1 PUESTO



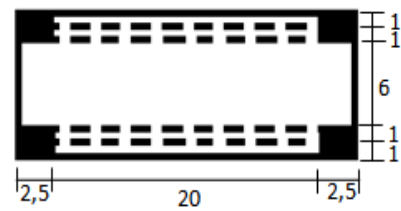
Parte trasera



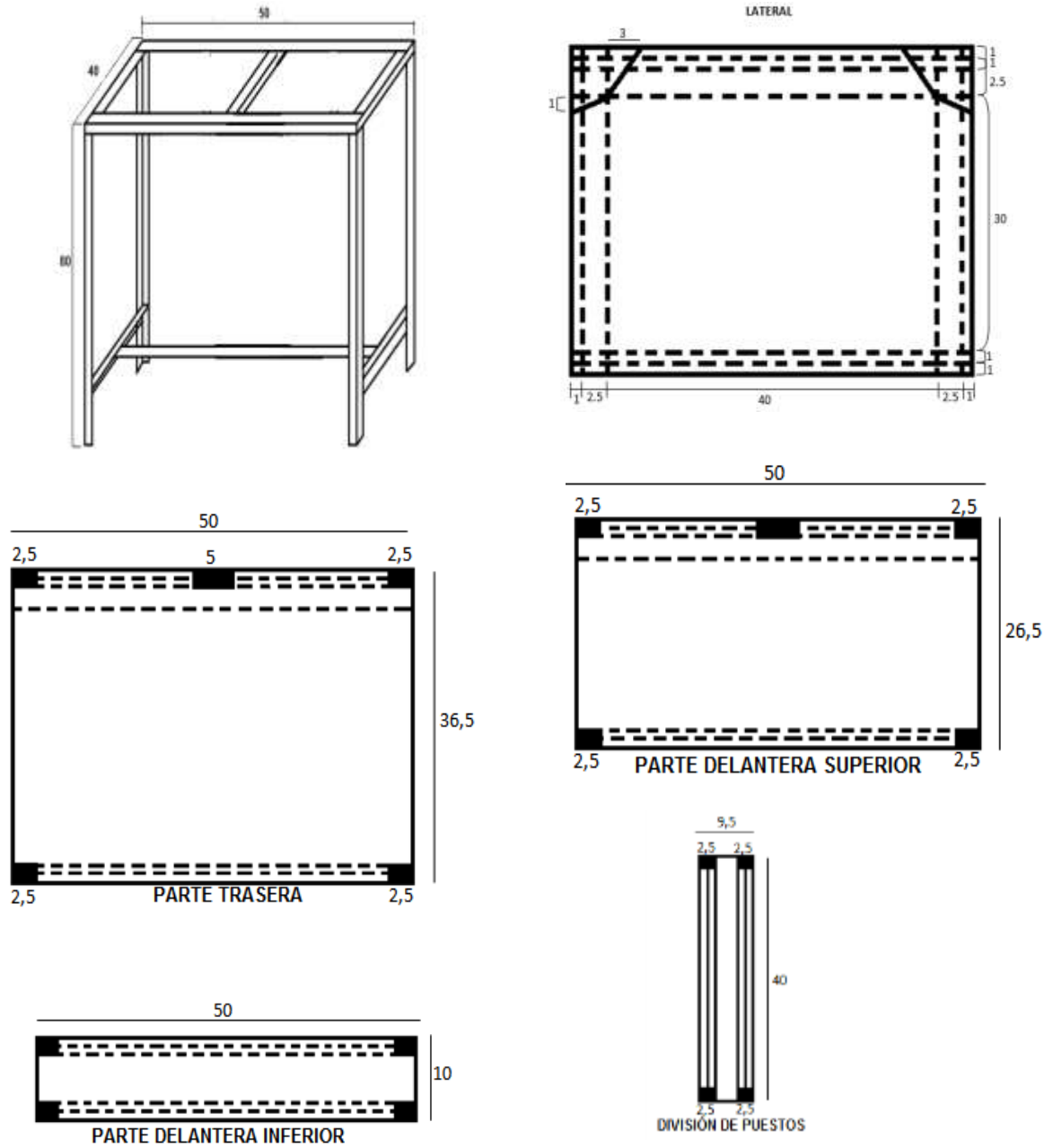
Parte delantera superior



Parte delantera inferior



## ANEXO I. FREIDOR INDUSTRIAL 2 PUESTOS





## ANEXO J.

### Líneas

### Estufas industriales y semi-industriales

Industria metalmecánica Tecniaceros  
Calle 30 # 28-25  
Tel: 3794261- 3166230309  
tecniaceros@hotmail.com

#### FICHA TÉCNICA

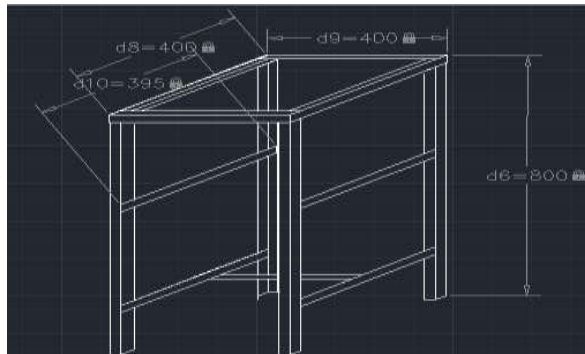
**Descripción:** las estufas semi-industriales son hechas a base de ángulos, platinas y acero calibre 30, resistentes a temperaturas elevadas. La calidad del producto es verificada a lo largo de todo el proceso de fabricación, garantizando que el producto final cumpla con las expectativas del cliente.

**Usos:** las estufas semi-industrial son diseñadas para el uso en restaurantes, ventas de comidas rápidas y en general para cualquier sitio en donde se preparen y cocinen alimento, de manera que es ideal para cualquier cocina.

**Presentaciones:** En Tecniaceros se fabrican y vende estufas semi-industriales de 1, 2, 3 y 4 puestos y estufas industriales de 1 y 2 puestos.

#### RECOMENDACIONES DE USO

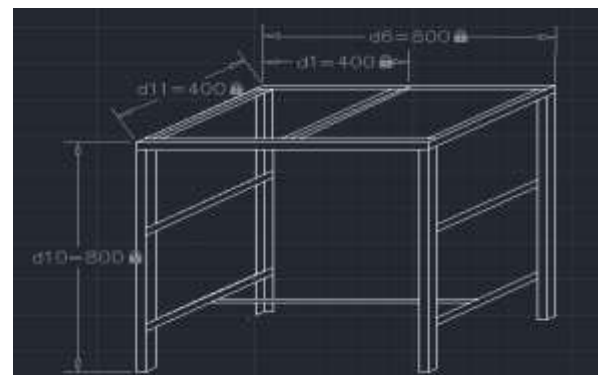
- Limpiar a diario el producto, esto mantiene la vida útil del mismo. Evitar que en el proceso de limpieza se empleen elementos como cuchillos, espátulas o cualquier instrumento metálico similar o cualquier elemento abrasivo para retirar residuos adheridos a la superficie.
- Limpiar con frecuencia los quemadores, evitando de esta manera que los orificios de salida de gas se obstruyan con material adherido a ellos.
- Retirar totalmente los agentes de limpieza (jabón, detergente, desinfectantes, etc.) durante el enjuague para evitar manchas en las superficies de los equipos y posteriores contaminaciones de los productos preparados en ellos.
- Revisar periódicamente las conexiones de gas, con el fin de detectar posible fugaz, en caso de encontrar alguna en los ductos de gas, llamar a la empresa, para realizar la respectiva reparación de este.



## Dimensiones

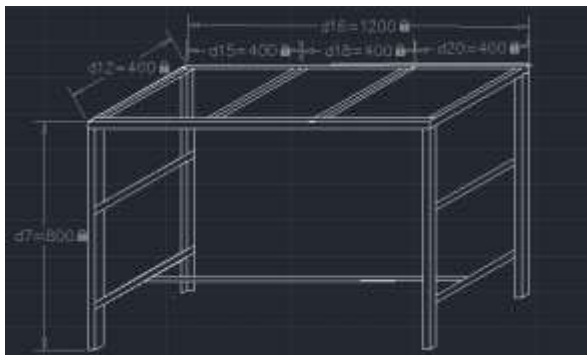
**Estufa semi-industrial de 1 puesto**  
(Largo X ancho X alto)

**(40 X 40 X 80) cm**



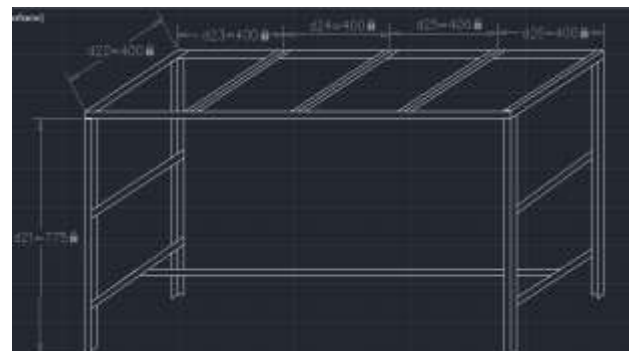
**Estufa semi-industrial de 2 puestos**  
(Largo X ancho X alto)

**(80 X 40 X 80) cm**



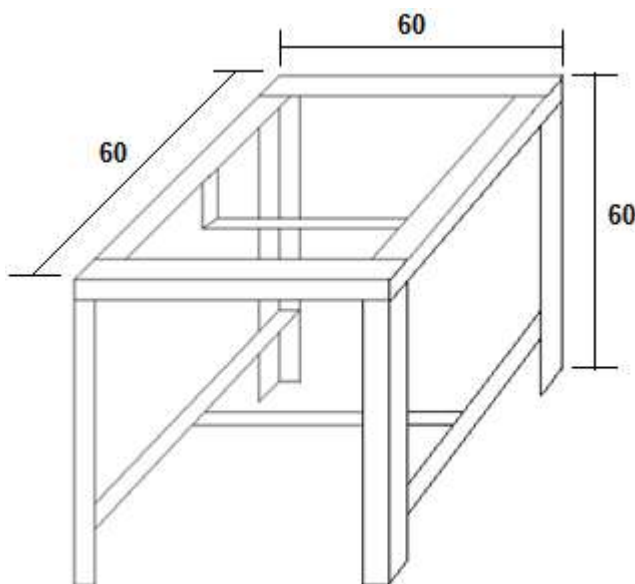
**Estufa semi-industrial de 3 puestos**  
(Largo X ancho X alto)

**(120 X 40 X 80) cm**

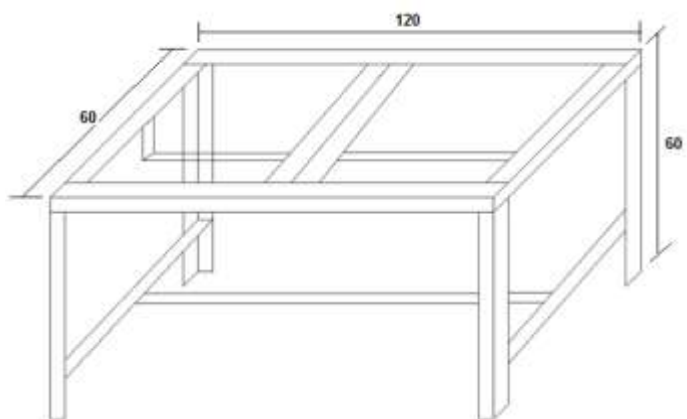


**Estufa semi-industrial de 4 puestos**  
(Largo X ancho X alto)

**(160 X 40 X 80) cm**



**Estufa industrial de 1 puesto**  
**(Largo X ancho X alto)**  
**(60 X 60 X 60) cm**



**Estufa industrial de 2 puestos**  
**(Largo X ancho X alto)**  
**(60 X 120 X 60) cm**

## ANEXO K.

### Línea

### Freidores industriales

Industria metalmecánica Tecniaceros  
Calle 30 # 28-25  
Tel: 3794261- 3166230309  
tecniaceros@hotmail.com

#### FICHA TÉCNICA

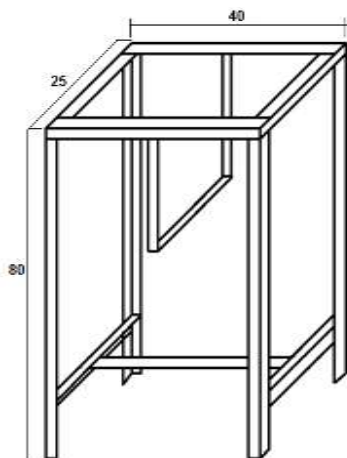
**Descripción:** los freidores industriales son hechos a base de ángulos, platinas y acero calibre 30, resistentes a temperaturas elevadas. La calidad del producto es verificada a lo largo de todo el proceso de fabricación, garantizando que el producto final cumpla con las expectativas del cliente.

**Usos:** los freidores son diseñados para el uso en restaurantes, ventas de comidas rápidas y en general para cualquier sitio en donde se preparen y cocinen alimento, de manera que es ideal para cualquier cocina.

**Presentaciones:** En Tecniaceros se fabrican y vende estufas freidores industriales de 1 y 2 puestos.

#### RECOMENDACIONES DE USO

- Limpiar a diario el producto, esto mantiene la vida útil del mismo. Evitar que en el proceso de limpieza se empleen elementos como cuchillos, espátulas o cualquier instrumento metálico similar o cualquier elemento abrasivo para retirar residuos adheridos a la superficie.
- Limpiar con frecuencia los quemadores, evitando de esta manera que los orificios de salida de gas se obstruyan con material adherido a ellos.
- Retirar totalmente los agentes de limpieza (jabón, detergente, desinfectantes, etc.) durante el enjuague para evitar manchas en las superficies de los equipos y posteriores contaminaciones de los productos preparados en ellos.
- Revisar periódicamente las conexiones de gas, con el fin de detectar posible fugaz, en caso de encontrar alguna en los ductos de gas, llamar a la empresa, para realizar la respectiva reparación de este.

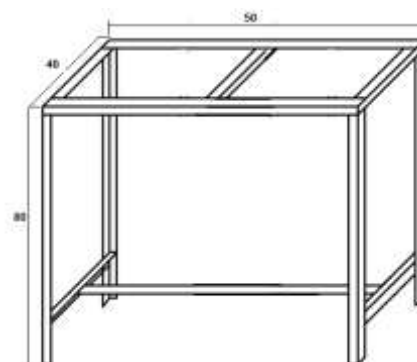


### Dimensiones

**Freidor industrial 1 puesto**

**(Largo X ancho X Alto)**

**(40 X 25 X 80) cm**



**Freidor industrial 2 puestos**

**(Largo X ancho X Alto)**

**(50 X 40 X 80) cm**

## ANEXO L.

### Línea

### Mesa de trabajo 100 cm x 60 cm

Industria metalmecánica Tecniaceros  
Calle 30 # 28-25  
Tel: 3794261- 3166230309  
tecniaceros@hotmail.com

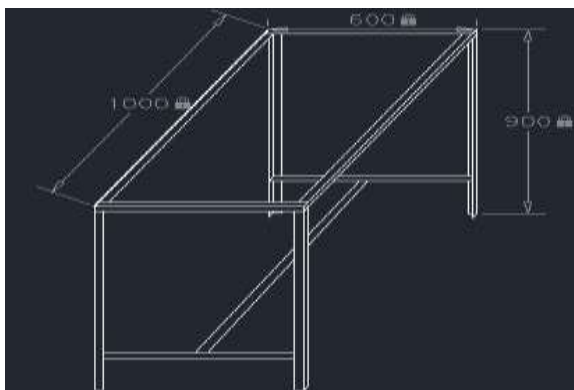
#### FICHA TÉCNICA

**Descripción:** Las mesas de trabajo son hechas a base de ángulos de 1 X 1/8" con cubierta en de acero brillante calibre 30.

**Usos:** Las mesas de trabajo son diseñadas especialmente para restaurantes y sitios en donde se preparan comidas rápidas, debido a que pueden soportar temperaturas moderadamente altas, además que los alimentos como la masa, son más fácil de limpiar.

#### RECOMENDACIONES DE USO

- Limpiar a diario el producto, esto mantiene la vida útil del mismo. Evitar que en el proceso de limpieza se empleen elementos como cuchillos, espátulas o cualquier instrumento metálico similar o cualquier elemento abrasivo para retirar residuos adheridos a la superficie.
- Retirar totalmente los agentes de limpieza (jabón, detergente, desinfectantes, etc.) durante el enjuague para evitar manchas en las superficies y posteriores contaminaciones de los productos preparados en ellos.



**Mesa de trabajo**

**(Largo X ancho X alto**

**100 cm X 60 cm X 90cm**